

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

PCT

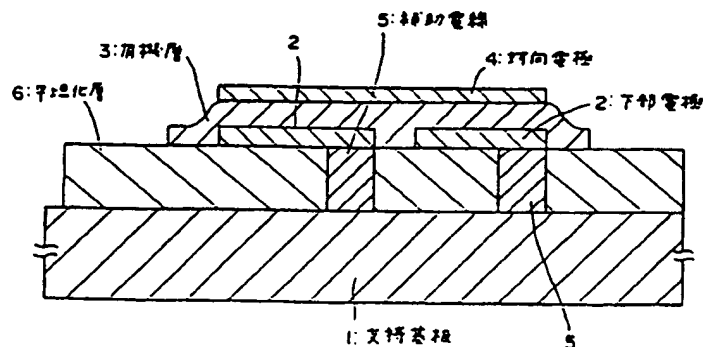
世界知的所有権機関  
国際事務局  
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類 H05B 33/28	A1	(11) 国際公開番号 WO97/34447  (43) 国際公開日 1997年9月18日(18.09.97)
(21) 国際出願番号 PCT/JP97/00788  (22) 国際出願日 1997年3月12日(12.03.97)  (30) 優先権データ 特願平8/83349      1996年3月12日(12.03.96)      JP 特願平9/5603      1997年1月16日(16.01.97)      JP  (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 出光興産株式会社(IDEMITSU KOSAN CO., LTD.)(JP/JP) 〒100 東京都千代田区丸の内三丁目1番1号 Tokyo, (JP) (72) 発明者: および (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ) 細川地潮(HOSOKAWA, Chisio)(JP/JP) 米田 暢(EIDA, Mitsuru)(JP/JP) 松浦正英(MATSUURA, Masahide)(JP/JP) 〒299-02 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba, (JP) (74) 代理人 弁理士 渡辺喜平, 外(WATANABE, Kihei et al.) 〒101 東京都千代田区神田須田町一丁目5番 ディアモンドビル8階 Tokyo, (JP)	(81) 指定国 JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  添付公開書類 国際調査報告書	

(54) Title: ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT AND ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DISPLAY

(54) 発明の名称 有機エレクトロルミネッセンス素子および有機エレクトロルミネッセンス表示装置



- 1 ... support substrate
- 2 ... lower electrode
- 3 ... organic layer
- 4 ... opposed electrode
- 5 ... auxiliary electric wire
- 6 ... flattened layer

(57) Abstract

An organic electroluminescent element having a support substrate (1) on which a lower electrode (2), an organic layer (3) and an opposed electrode (4) are laid layer upon layer in this order. The lower electrode has a resistivity of  $0.5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$  or greater. A wiring layer line (5) is connected to the lower electrode (2) and embedded in a flattened layer (6) between the support substrate (1) and the lower electrode (2) or in the support substrate (1). The organic electroluminescent element and an organic EL display are provided that can reduce the resistance value of the lower electrode and prevent not only the disconnection of the opposed electrode by eliminating a difference in level due to the wiring layer line but also a crosstalk.

(57) 要約

支持基板 1 上に下部電極 2、有機層 3 および対向電極 4 をこの順に積層して有する有機エレクトロルミネッセンス素子であって、下部電極が  $0.5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$  以上の抵抗率を有し、かつこの下部電極 2 に配層線 5 を接続するとともに、配層線 5 を支持基板 1 と下部電極 2 との間に設けた平坦化層 6 内、または支持基板 1 内に埋設させる。

本発明によって下部電極の抵抗値を減少させるとともに、配層線による段差をなくして対向電極の断線を防止し、かつクロストークをも防止し得る有機エレクトロルミネッセンス素子および有機 EL 表示装置を提供することができる。

情報としての用途のみ

PCT に基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁に PCT 加盟国を特定するために使用されるコード

AL	アルバニア	EE	エストニア	LR	リベリア	RU	ロシア連邦
AM	アルメニア	ES	スペイン	LS	レソト	SD	スーダン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SE	スウェーデン
AU	オーストラリア	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SG	シンガポール
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	SI	スロベニア共和国
BB	バルバドス	GB	イギリス	MC	モナコ	SK	スロバキア共和国
BE	ベルギー	GE	グルジア	MD	モルドバ	SN	セネガル
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MG	マダガスカル	SZ	スワジランド
BG	ブルガリア	GR	ギリシャ	MK	マケドニア共和国	TD	チャド
BJ	ベナン	GU	グアム	ML	マリ	TG	トーゴ
BR	ブラジル	HN	ホンジュラス	MR	モーリタニア	TJ	タジキスタン
BS	バハマ	IE	アイルランド	MN	モンゴル	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	IS	アイスランド	MW	モザンビーク	TR	トルコ
CC	中東アフリカ共和国	IT	イタリア	MX	メキシコ	TT	トリニダード・トバゴ
CD	コンゴ	JP	日本	NE	ニジェール	UA	ウクライナ
CE	スイス	KE	ケニア	NL	オランダ	UG	ウガンダ
CH	スイス・ジュネーブ	KG	キルギスタン	NO	ノルウェー	US	米国
CI	コート・ジボアール	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NZ	ニュージーランド	UZ	ウズベキスタン共和国
CM	カメルーン	KR	大韓民国	PL	ポーランド	VN	ベトナム
CN	中国	KZ	カザフスタン	PT	ポルトガル	YU	ユーゴスラビア
CO	コロンビア	LI	リヒテンシュタイン	RO	ルーマニア		
DE	ドイツ	LK	スリランカ				
DK	デンマーク						

## 明 細 書

### 有機エレクトロルミネッセンス素子および有機エレクトロルミネッセンス表示装置

#### 技術分野

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機EL素子と略記する場合がある）および有機EL表示装置に関する。さらに詳しくは、主に、情報産業機器用の各種ディスプレイ等に好適に用いられる、配線による電圧降下や電極抵抗による駆動時の応答の遅れを引き起こすことのない有機EL素子および有機EL表示装置に関する。

#### 背景技術

有機EL素子は、基本的に下部電極、有機発光層、対向電極から構成される。そして、下部電極と対向電極をマトリックスに構成すると、その交点に画素が形成され、この画素を複数配列することによりディスプレイを形成することができる。

ところで、近年、有機EL素子を利用した表示装置（ディスプレイ）は、高精細化および大型化される傾向がある。そして、高精細化のため、画素を数百 $\mu\text{m}$ 角以下とすることが望まれている。この場合、ディスプレイを構成する走査電極線や信号電極線はより細くなり、それに伴い高抵抗となり、場合によっては数 $\text{k}\Omega$ 以上となる。また、高精細なディスプレイでは、走査電極線の数および信号電極線の数はいずれも100本を越えるが、この場合デューティは走査電極線数の逆数のパルスで駆動する必要があるため、走査電極線上を高電流パルスが流れることとなる。このとき、走査電極線や信号電極線が高抵抗であると、配線による電圧降下や、電極抵抗

-2-

による駆動時の応答の遅れを引き起こすという問題があった。すなわち、電圧降下は、ディスプレイに輝度ムラを発生させ、また、駆動時の応答の遅れは、高精細なディスプレイ作製時、動きの早い画面を表示するのが困難であるため、表示に制約を受けるという問題があった。

このような問題に対応するため、たとえば、下記のような有機EL素子が提案されている。

特開平4-82197号公報には、透明電極に接続して金属線を配設し、透明電極の抵抗を減少させた有機EL素子が開示されている。

また、特開平5-307997号公報には、同様に透明電極の上に仕事関数の小さな金属を配設し、透明電極の抵抗を減少させた有機EL素子が開示されている。

また、特公平5-76155号公報には、EL素子において補助金属膜を用いている例が開示されている。補助金属膜上に特別に絶縁膜を配置し、絶縁破壊を防止している。

しかし、特開平4-82197号公報および特開平5-307997号公報に開示された有機EL素子においては、補助として用いる金属線が形成する段差によって対向電極が断線し、表示欠陥を生じやすいという問題があった。また金属配線から有機EL素子の有機層、例えば正孔注入層に微小な電荷の注入が行われるため、いわゆるクロストークの原因となりやすいという問題があった。

また、特公平5-76155号公報に開示された無機EL素子においても、補助金属膜および絶縁膜の膜厚から段差を生じ、対向電極が断線しやすいという問題があった。

本発明は、上述の問題に鑑みなされたものであり、透明電極（下部電極）の抵抗値を減少させるとともに、配線層による段差をなくして対向電極の断線を防止し、かつクロストークをも防止し得る有機EL素子を提供することを目的とする。

-3-

本発明はまた、前記の特性を有する有機EL素子を使用した、高細密かつ大型化されたディスプレイ装置において、走査電極線の抵抗値を極めて低くすることにより、均一発光を可能とした有機EL表示装置の提供を目的とする。

### 発明の開示

本発明者らは、上記課題を解決するために鋭意研究を重ねた結果、有機EL素子に特定の構成を導入することにより、前記の課題が解決されることを見出した。本発明は、かかる知見に基づいて完成されたものである。

すなわち、本発明の要旨は以下のとおりである。

〔１〕支持基板上に、下部電極、有機発光層を含む有機層および対向電極をこの順に積層して有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、下部電極が、 $0.5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の抵抗率を有するものであり、かつこの下部電極には、その抵抗値を減少させるための配線層が接続され、さらにこの配線層が、支持基板と下部電極との間に設けた平坦化層内、または支持基板内に埋設されてなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

〔２〕配線層が、支持基板と下部電極との間に設けた平坦化層内、または支持基板内に埋設されてなるとともに、下部電極によって被覆されてなることを特徴とする前記〔１〕記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

〔３〕支持基板上に、下部電極、有機発光層を含む有機層および対向電極をこの順に積層して有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、下部電極が、 $0.5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の抵抗率を有するものであり、かつこの下部電極には、その抵抗値を減少させ

るための配線層が接続され、さらにこの配線層が、有機発光層を含む有機層との間に設けた平坦化された層間絶縁膜によって被覆されてなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

[4] 下部電極が、透明電極であることを特徴とする前記[1]～[3]のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[5] 平坦化層または層間絶縁膜が、配線層を形成する金属膜の表面を酸化して形成した酸化膜であることを特徴とする前記[1]～[3]のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[6] 層間絶縁膜の断面形状が、台形（テーパー）状であることを特徴とする前記[3]記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[7] 下部電極と対向電極とが、XYマトリックスを形成してなるものであることを特徴とする前記[1]～[3]のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[8] 配線層により低抵抗化された電極ラインの抵抗値が、5 k $\Omega$ 以下であることを特徴とする前記[1]～[3]のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[9] 下部電極と対向電極とが形成するXYマトリックスが、二重、三重、または四重のマトリックスであることを特徴とする前記[7]記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[10] 支持基板上に、下部電極、有機発光層を含む有機層および対向電極をこの順に積層してなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、下部電極に配線層が接続されており、配線層の幅（短辺

の長さ) が下部電極の幅 (短辺の長さ) の約 20 ~ 150 % であり、配線層が支持基板と下部電極との間に設けた平坦化層内に埋設されてなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

[ 1 1 ] 下部電極と対向電極とが、XYマトリックスを形成する前記 [ 1 0 ] 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[ 1 2 ] 単位長さ (1 cm) 当たりの配線層の抵抗値が 100 オームより小さい前記 [ 1 0 ] または [ 1 1 ] 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[ 1 3 ] 複数の走査電極線と複数の信号電極線が交差し、この交差領域に発光画素が設けられているとともに、該発光画素が複数配列されている有機エレクトロルミネッセンス表示装置において、発光画素は、支持基板上に、下部電極、有機発光層を含む有機層および対向電極をこの順に積層してなる有機エレクトロルミネッセンス素子であり、走査電極線は下部電極とこれに接続されている配線層よりなり、配線層は支持基板と下部電極との間に設けた平坦化層内に埋設されており、信号電極線は対向電極を含んでなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

[ 1 4 ] 配線層の幅 (短辺の長さ) が下部電極の幅 (短辺の長さ) の 20 ~ 150 % である前記 [ 1 3 ] 記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

[ 1 5 ] 単位長さ (1 cm) 当たりの配線層の抵抗値が 100 オームより小さい前記 [ 1 3 ] または [ 1 4 ] 記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。



-6-

[16] 支持基板上に、下部電極、有機発光層を含む有機層および対向電極をこの順に積層してなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、下部電極の下部に配線層が接続されているとともに、配線層の側面を被覆する側面層と配線層とで形成される層が断面台形（テーパー）状であり、配線層が下部電極および側面層によって有機層と隔離されていることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

[17] 下部電極と対向電極がXYマトリックスを形成することを特徴とする前記[16]記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[18] 側面層が、下部電極層と同じ材料、絶縁材料、または有機層に電荷を注入する量が下部電極に較べて1/50以下である材料から選択される前記[16]または[17]記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[19] 複数の走査電極線と複数の信号電極線が交差し、この交差領域に発光画素が設けられているとともに、該発光画素が複数配列されている有機エレクトロルミネッセンス発光装置において、発光画素は、支持基板上に、下部電極、有機発光層を含む有機層および対向電極をこの順に積層してなる有機エレクトロルミネッセンス素子であり、走査電極線は下部電極とその下部に接続されている配線層よりなっており、配線層の側面を被覆する側面層と配線層とから形成される層は断面台形（テーパー）状であり、配線層は下部電極および配線層の側面を被覆する側面層によって有機層と隔離されており、信号電極線は対向電極を含んでなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

[20] 側面層が、下部電極層と同じ材料、絶縁材料、または有機

-7-

層に電荷を注入する量が下部電極に較べて $1/50$ 以下である材料から選択される前記〔19〕記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

以上、説明したように本発明によって、下部電極の抵抗を低減することができるとともに、対向電極の断線を防止し、かつ、いわゆるクロストークを防止することができる有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することができる。

また、本発明によって、高細密かつ大型化された表示装置において、走査電極線の抵抗値を極めて低くすることにより、均一発光を可能とした有機EL表示装置を提供することができる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、第1発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の一実施形態を模式的に示す概略断面図である。

第2図は、第1発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の他の実施形態を模式的に示す概略断面図である。

第3図は、第1発明における配線層および平坦化層の形成方法の一例を模式的に示す概略断面図である。

第4図は、第1発明における配線層および平坦化層の形成方法の一例を模式的に示す概略断面図である。

第5図は、第1発明における配線層および平坦化層の形成方法の一例を模式的に示す概略断面図である。

第6図は、第1発明における配線層および平坦化層の形成方法の一例を模式的に示す概略断面図である。

第7図は、第1発明における配線層および平坦化層の形成方法の一例を模式的に示す概略断面図である。

第8図は、第2発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の一実施形態を模式的に示す概略断面図である。

第9図は、第2発明における層間絶縁膜のテーバー角度を模式的に示す概略断面図である。

第10図は、第2発明における配線層および層間絶縁膜の形成方法の一例を模式的に示す概略断面図である。

第11図は、第2発明における配線層および層間絶縁膜の形成方法の一例を模式的に示す概略断面図である。

第12図は、第2発明における配線層および層間絶縁膜の形成方法の一例を模式的に示す概略断面図である。

第13図は、本発明における配線層および下部電極のパターンの一例を模式的に示す概略断面図である。

第14図は、本発明における配線層および下部電極のパターンの一例を模式的に示す概略断面図である。

第15図は、本発明における配線層および下部電極のパターンの一例を模式的に示す概略断面図である。

第16図は、第3発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の一実施形態を模式的に示す概略断面図である。

第17図は、第3発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の他の実施形態を模式的に示す概略断面図である。

第18図は、第3発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の他の実施形態を模式的に示す概略断面図である。

第19図は、第3発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の他の実施形態を模式的に示す概略断面図である。

第20図は、第3発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の他の実施形態を模式的に示す概略断面図である。

第21図は、第3発明における下部電極、配線層および平坦化層の形成方法の一例を模式的に示す概略断面図である。

第22図は、第3発明における下部電極、配線層および平坦化層の形成方法の一例を模式的に示す概略断面図である。

第23図は、第3発明における下部電極、配線層および平坦化層

の形成方法の一例を模式的に示す概略断面図である。

第24図は、第3発明における下部電極、配線層および平坦化層の形成方法の一例を模式的に示す概略断面図である。

第25図は、第5発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の一実施形態を模式的に示す概略断面図である。

第26図は、第5発明における下部電極、配線層および側面層の形成方法の一例を模式的に示す概略断面図である。

第27図は、第5発明における下部電極、配線層および側面層の形成方法の一例を模式的に示す概略断面図である。

第28図は、第5発明における下部電極、配線層および側面層の形成方法の一例を模式的に示す概略断面図である。

第29図は、第5発明における下部電極、配線層および側面層の形成方法の一例を模式的に示す概略断面図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を図面を参照しつつ具体的に説明する。

本発明は、その態様から第1発明～第6発明に大別される。

#### I. 第1発明

##### 1. 基本的形態（平坦化層を有する有機EL素子：その1）

第1発明は、図1または2に示すように、支持基板1上に、透明電極（下部電極）2、有機発光層を含む有機層（以下、有機層と略記する場合がある）3、および対向電極4をこの順に積層して有する有機エレクトロルミネッセンス素子であって、下部電極2が $0.5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の抵抗率を有し、その下部電極2の抵抗値を減少させるための配線層5が、支持基板1と下部電極2との間に設けた平坦化層6または支持基板1内に埋設されている。

従って、配線層5は、下部電極2の上に突出することがないため、配線層5に起因する段差の発生がなく、対向電極4の断線が有効に防止される。

また、配線層 5 は、下部電極<sup>-10-</sup>2 と電氣的に接続されるが、本発明においては、配線層 5 の上に、それを被覆するように下部電極 2 を設置しているため、この配線層 5 から有機層 3 への電荷の侵入によるリーク電流の発生がなく、クロストークを有効に防止することができる。

第 1 発明の他の実施形態として、たとえば図 2 に示すものを挙げることができる。

この実施の形態では、図 2 に示すように、配線層 5 を平坦化膜 6 によって被覆し、この配線層 5 と下部電極 2 との電氣的接続を、平坦化膜 6 に形成したコンタクトホール 7 を介して行っている。この実施の形態でも配線層 5 は下部電極 2 の上に突出することがなく、対向電極 4 の断線およびクロストークを有効に防止することができる。

## 2. 構成要素

以下、第 1 発明を、その構成要素ごとにさらに具体的に説明する。

### (1) 下部電極

本発明においては、下部電極は配線層と電氣的に接続している。そして、配線層には、導電性の高い材料が使用されるため、下部電極層に導電性の高い材料を使用することは必須ではない。

下部電極層は、陽極であっても陰極であってもよい。陽極の場合は、正孔注入性に優れる高仕事関数（仕事関数 4.5 eV 以上）の金属などの導電性物質を用いることができる。また、陽極においては、抵抗率は問われないため、半導体を用いることもできる。具体的には、たとえば、金 (Au)、ニッケル (Ni)、パラジウム (Pd)、プラチナ (Pt) などの金属、 $\text{In-Zn-O}$ 、 $\text{ZnO:Al}$  ( $\text{ZnO}$  に Al を添加した混合物)、 $\text{In-Zn-O}$ 、 $\text{SnO}_2:\text{Sb}$  ( $\text{SnO}_2$  に Sb を添加した混合物) などの導電性の酸化物、 $\alpha$ -ケイ素、ポリシリコン、 $\alpha$ -炭化ケイ素、 $\alpha$ -炭素などの

-11-

半導体を好適に用いることができる。更には、有機半導体である全共役系ポリマーも用いることができる。このようなポリマーとして、具体的には、ポリアニリン、ポリアリーレンビニレン、ポリチェニレンビニレン、ポリアセチレン、ポリピロールなどを好適に用いることができる。

一方、陰極の場合は、電子注入性に優れる低仕事関数（仕事関数 3.9 eV 以下）の金属、合金などの導電性物質を用いることができる。また、陰極においても、抵抗率は問われないため、半導体を用いることもできる。合金としては、アルカリ土類金属、アルカリ金属または希土類金属を微量含有するもの、例えば、Al-Li, Al-Mg, Al-Ba, Al-Ca, Al-Sc, Al-Ybなどを好適に用いることができる。更には、BaO, SrO, MgOなどのアルカリ土類金属酸化物を超薄膜（20 nm 程度以下）にしたものも陰極として用いることができる。また LaB<sub>6</sub> や TiN などの低仕事関数のホウ化金属、チッ化金属を用いることができる。また、低仕事関数の希土類シリサイドも用いることができる。

本発明においては、下部電極層は面抵抗値が高くてもよいため、膜厚を薄くすることができる。その場合、200 nm 以下、特に 2 ~ 100 nm とするのが好ましい。この場合において、膜厚が 2 ~ 10 nm の範囲では、連続層が形成されない可能性がある。しかしながら、図 16 に示すように、下部電極層と配線層が密着している場合には、素子の作動上支障がない。一方、膜厚が 200 nm より厚い場合には、下部電極層の段差部分において、有機層および対向電極が断線する可能性がある。

なお、本発明においては、下部電極は公知の方法により形成することができる。例えば、スパッタリング法により製膜し、その後フォトリソグラフ法によりパターニングすることにより下部電極は形成される。

## (2) 配線層

本発明において、配線層は下部電極の抵抗値を減少させる補助電線としての機能を有する。このため、低い抵抗値を有するとともに、下部電極と電氣的に接続されている必要がある。ここで電氣的とは、配線層と対向電極とに電源が接続された場合、有機EL素子に電圧が印加されるように配線層と下部電極とが接続されることを意味する。従って、配線層は有機EL素子に供給される電流が流れるものであり、低い抵抗値をもつものが好ましい。このような配線層を備えることにより、下部電極層の抵抗値を極めて低くすることができる。

本発明に用いる配線層としては、抵抗値が低いものであれば、特に制限はなく、たとえば、この配線層により低抵抗化された電極ライン（例えば、信号電極線）の抵抗値を $5\text{ k}\Omega$ 以下とする金属線が好ましい。 $5\text{ k}\Omega$ を超えると画素の発光輝度ムラを発生するおそれがある。なお、テレビ画像表示を行う場合は、 $1\text{ k}\Omega$ 以下とすることがさらに好ましい。

信号電極線の長さが $10\text{ cm}$ 程度の場合、単位長さ（ $1\text{ cm}$ 当たりの長さ） $100\Omega$ 以下であることが好ましい。

また、配線層の抵抗率は、 $5 \times 10^{-5}\Omega \cdot \text{cm}$ 以下であるものが好ましい。 $5 \times 10^{-5}\Omega \cdot \text{cm}$ を超えると、配線層を設けることによる抵抗値の減少効果が期待できない。

このような配線層に用いられる金属としては、たとえばタングステン（W）、アルミニウム（Al）、銅（Cu）、銀（Ag）、モリブデン（Mo）、タンタル（Ta）、金（Au）、クロム（Cr）、チタン（Ti）、ネオジム（Nd）、およびこれらの合金を挙げることができる。これらの合金の具体例としては、Mo-W、Ta-W、Ta-Mo、Al-Ta、Al-Ti、Al-Nd、Al-Zr等の合金を挙げることができる。更に、金属とケイ素の化合物である、 $\text{TiSi}_2$ 、 $\text{ZrSi}_2$ 、 $\text{HfSi}_2$ 、 $\text{VSi}_2$ 、 $\text{NbS}$

$i_2$ ,  $TaSi_2$ ,  $CrSi_2$ ,  $W^{13}Si_2$ ,  $CoSi_2$ ,  $NiSi_2$ ,  $PtSi$ ,  $Pd_2Si$ なども好ましい。また、これらの金属やケイ素化合物を積層した構成であってもよい。

なお、本発明に用いられる配線層に好ましく用いられる金属の抵抗率を表1に示す。

表 1

金属	抵抗率 ( $\mu\Omega \cdot cm$ )
Al	3
Cr	25
Ta	180
Ta : Mo	40
Ti	84
Mo : W	15
Mo	53
Al : Ti	10 ~ 30
Al : Ta	10 ~ 30
Al : Nd	6 ~ 14

配線層は、後述するように、金属膜の状態で形成することが作製の簡易性の面から好ましい。この場合、金属膜は、二種以上の多層膜とすることが、膜の安定性を高める上でさらに好ましい場合がある。この多層膜としては、上記金属またはそれらの合金を用いて形成することができる。たとえば、三層の場合、Ta層とCu層とTa層、およびTa層とAl層とTa層、二層の場合、Al層とTa



層、Cr層とAu層、およびAl<sup>-14-</sup>層とMo層を挙げることができる。

ここで膜の安定性とは、低抵抗率を維持しうるとともに、エッチングの際、その処理に用いる液等により腐食されにくい性質をいう。たとえば、CuやAg単独では、抵抗率は低いものの腐食しやすいが、その上部および下部の少なくとも一方に耐食性に優れた金属、たとえばTa, Cr, Mo等の膜を積層することにより、前記膜の安定性を高めることができる。

このような金属膜の膜厚としては特に制限はないが、100nm～数10μmが好ましく、特に好ましくは200nm～5μmである。100nm未満であると、抵抗値が大きくなり配線層として好ましくなく、数10μmを超えると平坦化しにくくなり、その上部に作製される有機層の性能が低下するおそれがある。金属膜の幅（短辺の長さ）も特に制限はないが、2μm～1000μmが好ましく、50μm～300μmが特に好ましい。2μm未満であると、配線層の抵抗が大きくなり、100μmを超えると光取り出しを妨害することがある。

### （３）平坦化層

平坦化層は、配線層のパターン縞の凸部を緩和するために設けられる絶縁性材料からなる層である。そして、好ましい平坦度は0.2μm以下である。また、表面粗さは、発光欠陥の発生を抑制するため、10nm以下とすることが好ましい。ここで、前記した平坦度とは、配線層パターン縞の凹凸の量で、触針、膜厚計あるいは走査型原子間力顕微鏡等で測定できる。一方、表面粗さとは、平坦化層自体の表面粗さで、500μm角ないし1mm角で測定できる表面凹凸の2乗平均値である。

本発明に用いられる平坦化層の材料としては、絶縁性を有するものであれば、特に制限はないが、2MV/cm以上の絶縁耐圧を有するものが好ましい。また、下部電極製膜時の温度に耐えられる耐

-15-

熱性を有するものが好ましい。たとえば透明性ポリマー、酸化物、ガラスなどを挙げることができる。配線層を埋設する際や、配線層と下部電極とを電氣的に接続するためのコンタクトホール加工を行う際には、開口部形成等の微細な加工を必要とするのでエッチング加工ができる材料であることが好ましい。

具体的には、透明性ポリマーとしては、ポリイミド、フッ素化ポリイミド、フッ素系樹脂、ポリアクリレート、ポリキノリン、ポリオキサジアゾール、環状構造を有するポリオレフィン、ポリアリレート、ポリカーボネート、ポリサルフォン、ラダー型ポリシロキサン等を好適例として挙げることができる。また、酸化物としては、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、フッ素添加 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Yb}_2\text{O}_3$ などを上記エッチング加工が可能な材料の好適例として挙げることができる。さらに上記の材料のうち、感光性を保有し、フォトリソストを用いることなしにエッチング加工が可能なポリイミド、ポリアクリレート、ガラス等がさらに好ましい。

この層の厚さとしては、配線層を埋設することができるならば特に制限はないが、たとえば配線層の膜厚より厚く、かつ $10\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

#### (4) その他の構成要素

本発明の有機EL素子は、前記下部電極、配線層および平坦化層の他に、有機発光層を含む有機層、対向電極および支持基板を構成要素として含む。

本発明の有機EL素子において、下部電極と対向電極との間に介在する有機層は、少なくとも有機発光層を含む。有機層は、有機発光層のみからなる層であってもよく、また、有機発光層とともに、正孔輸送層などを積層した多層構造のものであってもよい。有機発光層に用いられる発光材料の種類についても特に制限はなく、従来

-16-

の有機EL素子における公知のものを用いることができる。例えば、有機発光層材料としては、オキシニル金属錯体、スチルベン系色素、ポリフェニレンビニレン誘導体などを高水準の有機EL素子を与える材料として挙げるることができる。

対向電極は、下部電極と対を成す電極であって、下部電極とは反対の電荷を有する。そして、下部電極側から注入された電荷（正孔または電子）と対向電極側から注入された電荷（電子又は正孔）とが有機発光層において衝突し、発光を生じる。生じた発光は、下部電極側及び／又は対向電極側から取り出されるが、本発明において、配線層の幅が100～150%の場合には、対向電極側から取り出される。この場合、発光波長における光透過度が30%以上となるような対向電極を採用する必要がある。このような材料としては、この種の有機エレクトロルミネッセンス素子の常用されているものをそのまま用いることができる。例えば、透明導電性酸化物膜、金属又は合金の膜厚20nm以下の超薄膜、あるいは透明導電性酸化物膜と前記超薄膜の積層膜等を挙げるることができる。

支持基板は、機械的強度に優れ、水分や酸素の透過性が少ないものであれば、この種の有機エレクトロルミネッセンス素子に常用されているものをそのまま用いることができる。具体的には、例えば、ガラスやセラミックス等を挙げるることができる。

### 3. 配線層および平坦化層の形成方法

配線層および平坦化層の形成方法としては特に制限はないが、たとえば下記の方法を好適例として挙げるることができる。

#### (1) 陽極酸化法

この方法は、配線層を構成する材料で、支持基板上に金属膜を形成する方法である。図3(a)に示すように、支持基板上1に、蒸着、スパッタリング、CVDなどの公知の製膜法によって配線層として予定する膜厚となるまで製膜し、金属膜8を形成する。

-17-

次に、図 3 (b) に示すように、金属膜 8 の上にフォトレジストを塗布し、露光した後、配線層を形成するパターンの箇所にフォトレジスト 9 を位置させるようにする。

次に図 3 (c) に示すように、陽極酸化によって、フォトレジスト 9 が位置していない開口部分の金属膜 8 を完全に酸化する。酸化した金属膜 8 は平坦化層 6 となる。

最後に、図 3 (d) に示すように、フォトレジスト 9 を剝離することにより平坦化層 6 に埋設された配線層 5 を形成することができる。

なお、この方法は Al, Cr, Ta などのように陽極酸化が可能な材質でなければ用いることができない。

## (2) リフトオフ法

この方法は、支持基板上に、平坦化層を製膜してから金属膜を形成する方法である。平坦化層として透明性ポリマーを用いる場合、その製膜方法としては、スピンコート、塗布法、浸漬塗布法等を挙げることができる。また、酸化物、ガラスなどを用いる場合、その製膜方法としては、蒸着、スパッタリング、CVD、陽極酸化等の方法を挙げることができる。

図 4 (a) に示すように、まず支持基板 1 上に平坦化層 6 を形成する。

次に、図 4 (b) に示すように、平坦化層 6 の上にフォトレジストを塗布した後、これを露光し、配線層を形成しないパターンの箇所にフォトレジスト 9 を位置させるようにする。

次に、図 4 (c) に示すように、フォトレジスト 9 をマスクにして平坦化層 6 をエッチングし除去する。

次に、図 4 (d) に示すように、金属膜 8 を形成する。

さらに、図 4 (e) に示すように、フォトレジスト 9 を、その上の金属膜 8 ごと剝離することにより、平坦化層 6 に埋設された配線

-18-

層 5 を形成することができる。

なお、配線層 5 の所要膜厚が  $1\ \mu\text{m}$  ～ 数  $10\ \mu\text{m}$  と厚い場合は、蒸着、スパッタリング、CVD の方法では膜を形成するのに時間がかかるのでメッキ方法を用いてもよい。

例えば、図 5 (a) に示すように、このリフトオフ法を用いて、支持基板 1 上に薄い金属膜 8 を形成し、次に図 5 (b) に示すように、金属膜 8 上に無電解又は電解メッキ方法により、メッキ膜 10 を形成し、厚膜化することによりメッキ膜 10 と金属膜 8 とからなる配線層 5 を形成することができる。

### (3) ポリマー平坦化法

この方法は配線層パターンに平坦化層を被覆してコンタクトホールを設ける方法である。

図 6 (a) に示すように、支持基板 1 上にフォトリソグラフィまたはリフトオフ法等を用いて配線層パターン 5 を形成する。

次に、図 6 (b) に示すように、配線層パターン 5 を被覆するようにして平坦化層 6 を形成する。形成方法は、スピンコート、塗布、蒸着、CVD、スパッタリング等を用いることができる。

ここで使用するポリマーが感光性を有する場合には、コンタクトホール部分の開口も同時に行うことができる。

次に、図 6 (c) に示すようにフォトリソグラフィを用いてエッチングにより平坦化層 6 にコンタクトホール 7 を設ける。その上部に設ける層が断線するのを防止するため、コンタクトホール 7 の形状は、上法に広がったテーパー状とするとよい。このコンタクトホール 7 を介して、下部電極を補助電極 5 に接続することによって図 2 に示す有機エレクトロルミネッセンス素子を作製することができる。

なお、平坦化層 6 が図 6 (d) に示すように、多少のうねりがあってもよい。但し、上部の EL 素子用の有機層や対向電極層がこのうねりにより断線しない程度とすることが必要である。

#### (4) 基板埋設法

この方法は、支持基板の一部を平坦化層として利用する方法である。

図7(a)に示すように、支持基板1上に配線層を設ける位置を開口したフォトレジスト9のパターンを作製する。

次に、図7(b)に示すように、支持基板1のフォトレジスト9で被覆されていない部分をエッチングする。

次に、図7(c)に示すように、エッチング部を含め全域にわたり金属膜8を形成する。

最後に、図7(d)に示すようにフォトレジストを金属膜8ごと剝離する。

この場合、支持基板1の一部が平坦化層として加工されたことになる。

従って、第1発明の実施形態は配線層が平坦化膜または支持基板内に埋設された二種のものとなる。

## II. 第2発明(層間絶縁膜を有する有機EL素子)

### 1. 基本的形態

第2発明は、図8(a)に示すように、補助電極5が、有機層3との間に設けた平坦化された層間絶縁膜11によって被覆されている。

従って、配線層5は、第1発明の場合と同様に、層間絶縁膜11によって平坦化されるため、配線層5に起因する段差の発生が緩和され、対向電極4の断線が有効に防止される。

また、配線層5は、下部電極2と電氣的に接続されるが、本発明においては、配線層5を被覆するように、層間絶縁膜11が形成されているため、この配線層5から有機層3への電荷の侵入によるリーク電流の発生がなく、クロストークを有効に防止することができ

る。

第2発明の他の変形例としてたとえば、図8(b)に示す形態を挙げることができる。この場合、層間絶縁膜11にコンタクトホール7を介して下部電極2と配線層5とを接続している。

図8に示す実施形態の場合、図9に示すように層間絶縁膜11にはテーパ角度( $\theta$ ) (台形状である断面の上底と側辺とのなす角度)が $45^\circ$ 以下のテーパを形成することが好ましく、 $25^\circ$ 以下とすることがさらに好ましい。

このテーパ角度( $\theta$ )が $45^\circ$ を超えると、層間絶縁膜11上に設けられる有機層が $100\text{ nm} \sim 200\text{ nm}$ と極めて薄く、また対向電極も $200\text{ nm}$ 程度と薄いので断線する可能性が高くなり、表示欠陥の原因となり易い。

## 2. 構成要素

以下、第2発明を、その構成要素ごとにさらに具体的に説明する。

### (1) 配線層

配線層としては第1発明で用いたものと同様のものを用いることができる。但し、図8に示す実施の形態では、補助電極による段差を完全には除去することはできないので配線層の端部をテーパ加工することが好ましい。テーパ加工しなくても後述する層間絶縁膜の段差部分をテーパ形状としてもよい。このテーパ角度(台形状である断面の上底と側辺とのなす角度)は好ましくは $45^\circ$ 以下であり、さらに特に好ましくは $20^\circ$ 以下である。

### (2) 層間絶縁膜

層間絶縁膜としては、第1発明における平坦化層で用いたものと同様のものを用いることができる。

ただし平坦化層と異なり必ずしも透明である必要はない。膜厚は絶縁性をもたせ、段差がなめらかになるように $100\text{ nm} \sim$ 数 $\mu\text{ m}$

-21-

とすることが好ましい。この場合、層間絶縁膜は、ピンホールがなく（ピンホールレス）、かつ絶縁破壊強度が大きなものからなるものであることが好ましい。これは配線層から有機層に電荷が侵入するのを防止するためである。具体的には、 $2\text{MV}/\text{cm}$ 以上の絶縁破壊強度を保存する酸化物、窒化物が好ましく、例えば $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{Yb}_2\text{O}_3$ などを挙げる事ができる。さらに層間絶縁膜の段差部分はテーパ加工が可能であることが、対向電極の断線を防止するために必要である。また、陽極酸化の方法で作製した $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_3$ 等の酸化物はピンホールレスであり、かつ絶縁破壊強度に優れているため特に好ましい。作製方法としては例えばクエン酸、リン酸、硼酸アンモニウム、酒石酸アンモニウムなどの希釈溶液中で、前記金属を陽極、白金の貴金属を陰極として $10\text{V}\sim 300\text{V}$ の電圧を印加して通電し酸化することを挙げることができる。

### （３）その他の構成要素

本発明に用いられるその他の構成要素としては第１発明と同様のものを用いることができる。

## ３．配線層および層間絶縁膜の形成方法

### （１）陽極酸化法（その１）

この方法は、配線層の表面を陽極酸化し、そこで形成した酸化膜を層間絶縁膜とする方法である。

図１０（ａ）に示すように、支持基板１上にパターンニングした下部電極２を形成する。

次に、図１０（ｂ）に示すように、金属膜８を作製した後、配線層のパターンでエッチング加工する。

次に、図１０（ｃ）に示すように、金属膜８の表面を陽極酸化し、このようにして形成した酸化膜を層間絶縁膜１１とし、酸化されて



いない部分の金属膜 8 を配線層 5 とする。<sup>-22-</sup>

## (2) 陽極酸化法 (その 2)

この方法は、先に配線層を形成し、次いで下部電極を形成し、下部電極で被覆されていない配線層を陽極酸化して層間絶縁膜とする方法である。

図 1 1 (a) に示すように、支持基板 1 上にパターニングした配線層 5 を設ける。

次に、図 1 1 (b) に示すように、配線層 5 と接続するように下部電極 2 をパターニングして形成する。

次に、図 1 1 (c) に示すように、下部電極 2 で被覆されていない部分の配線層を陽極酸化によりその表面を酸化し、酸化した箇所を層間絶縁膜 1 1 とする。

## (3) 平坦化法

この方法は、下部電極で被覆されていない配線層を、平坦化のための層間絶縁膜で被覆する方法である。

図 1 2 (a) に示すように、前記 (2) の場合と同様に、支持基板 1 上パターニングした配線層 5 と下部電極 2 を形成する。

次に図 1 2 (b) に示すように、層間絶縁膜 1 1 を形成する。層間絶縁膜 1 1 として、絶縁性ポリマーを用いる場合は、スピンコートで形成後、フォトリソグラフィ方法などで下部電極 2 等の外部との配線の接続部分を除き配線層 5 を被覆するように形成する。

## 配線層の面抵抗値および幅

第 1 および第 2 発明に用いられる配線層は、下部電極に電氣的に接続される。ここで電氣的とは、配線層と対向電極とに電源が接続された場合、有機 E L 素子に電圧が印加されるように配線層と下部電極とが接続されることを意味する。従って、配線層は有機 E L 素

-23-

子に供与される電流が流れるものであり、低い面抵抗値をもつものが好ましい。具体的には、 $1\ \Omega/\square$ 以下であることが好ましい。この値は、下部電極として $0.5 \times 10^{-4}\ \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の抵抗率を有する従来の材料薄膜を用いた場合、膜厚 $100\ \text{nm} \sim 500\ \text{nm}$ の範囲では達成することができない値である。面抵抗値を減少させるために、これ以上下部電極の膜厚を大きくすると下部電極の端で段差が発生し、対向電極が断線するなどの不都合が生じる。また、下部電極が透明電極である場合は、現状では、抵抗率は $1 \times 10^{-4}\ \Omega \cdot \text{cm}$ 以上と大きく、さらに膜厚が厚くなると光の透過率が $80\%$ 以下となり、光の取り出し効率が小さくなるという不都合が生じる。

従って、第1および第2発明において、面抵抗値が $1\ \Omega/\square$ 以下の配線層を用いることにより、下部電極のみでは到達することができない、低抵抗の電極ライン（配線）が得られることになる。さらに $0.3\ \Omega/\square$ 以下の配線層を用いることが特に好ましい。このことは $10 \sim 30\ \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 以下の低抵抗率の材料、例えばAl, Al:Ta, Al:Nd, Al:Tiなどを用いることにより達成される。配線層の配線は通常、画素からの光を取り出すことを妨害するのでその幅は画素サイズより小さいことが好ましい。好ましくは $50\ \mu\text{m}$ 以下特に好ましくは $20\ \mu\text{m}$ 以下である。一方で狭幅の配線層の配線は配線層の配線の抵抗を増大させる。しかし $10\ \mu\text{m}$ の狭幅の場合でも $0.3\ \Omega/\square$ 以下の配線層を用いるならば $1\ \text{cm}$ あたりの抵抗値は $300\ \Omega$ 以下となり許容できる値を得ることができる。従って $0.3\ \Omega/\square$ 以下のものを用いるならば $10\ \text{cm}$ の長さで $5\ \text{k}\Omega$ 以下の配線を得ることができるため好ましい。

このような低抵抗の配線を得るためには、配線層を前記 $10 \sim 30\ \mu\Omega \cdot \text{cm}$ 以下の低抵抗率の材料から形成するとともに、配線層の配線の膜厚を $200\ \text{nm}$ 以上にする必要がある。これは容易に達成されるが、その代わりに配線層の段差を平坦化することが必須となる。

-24-

このため第1発明の構成を用い、平坦化層内または支持基板内に配線層を埋め込むか、又は層間絶縁膜を形成し、必要に応じて、配線層の段差部の形状をテーパ状とした第2発明の構成を用いることが必須となる。

#### 配線層および下部電極のパターン例

第1および第2発明に用いられる配線層は、下部電極と対向電極とによりXYマトリックスを形成するディスプレイに用いると特に有効である。このようなXYマトリックスは、線順次駆動を行うディスプレイを表示する。この際、(走査線数)×(フレーム周波数)の逆数の時間だけ、選択した画素に電流パルスを送りこむため、パルス電流ピーク値は大きくなる。このため、配線層を用い、電極ライン(配線)抵抗を低下させる必要が生ずるのである。

このような配線抵抗を低下させるパターン例としては図13に示すものを挙げることができる。

図13(a)において、ドット表示されているところは下部電極2と配線層5とが接続している箇所、下部電極2が上の場合は、接続していないところの配線層5が平坦化層や層間絶縁膜で被覆されている。下部電極2が下の場合は、配線層5全体が層間絶縁膜で被覆されている。

図13(b)においてドット表示されているところは、配線層5と下部電極2との接続箇所である。やはり配線層5は層間絶縁膜や平坦化層で被覆されている。

第1および第2発明は2重及び3重以上のマトリックスの形成にも利用することができる。図13(c)に示すように、たとえば、2重マトリックスの場合には、下部電極2の奇数番目と偶数番目とがそれぞれ別の配線層5に接続されている。

上記のパターン例は典型例であり本発明はこれによって何等限定されるものではない。

-25-

図14および図15は、それぞれ2重マトリックスおよび4重マトリックスを用いたディスプレイの配線パターンを示す。

図14に示す例では、信号電極を下部電極2とし、図13(c)のパターンを利用してXYマトリックスを構成している。なお、図14では対向電極であるXストライプ（走査電極）も点線で示している。このような2重マトリックスの例では駆動デューティが半分になるので、ディスプレイ駆動時の素子にかかるストレスを減少できることや、印加電圧で小さくできることによって消費電力が小さくすることができる等のメリットがある。

第1および第2発明において2重マトリックスを用いた場合、従来の技術では、対向電極の断線やクロストークが生じていたがこれを解消することができる。

また、図15に示すような3重以上のマトリックスを用いた場合でも、その形成に本発明を利用することができる。なお、図15は4重マトリックスの例を示す。

$X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ 、は対向（走査）電極を $Y_{11}$ 、 $Y_{12}$ 、 $Y_{13}$ 、 $Y_{14}$ ・・・ $Y_{121}$ 、 $Y_{122}$ 、 $Y_{123}$ 、 $Y_{124}$ は下部（信号）電極をそれぞれ示している。

例えば、1/480のデューティ駆動も、この場合には1/120にすることができる。このため高精細のTVなどのディスプレイも本発明の技術を用いることにより可能となる。これは本発明の電極ライン（配線）抵抗が小さく電圧降下を生じさせることがない上に、配線抵抗が大きい場合に生じる応答時間の増大をも抑制することができるからである。

さらに第1および第2発明は、アクティブマトリックスを用いた有機EL素子にも応用することができる。ただしアクティブマトリックスで用いられるXYマトリックスのうち信号電極、走査電極は本発明における配線層の配線とは異なっている。本発明においては有機EL素子の下部電極に通電するための配線であるが、アクティ

−26−  
ブマトリックスの信号または走査電極は、アクティブ素子（トランジスタ）をON、OFF制御するための配線である。

さらに、アクティブマトリックスの信号又は走査電極は電昇効果トランジスタの駆動制御に用いるため、流れる電流量が少なく、比較的抵抗値の高い配線でも許容することができる。

従って、第1および第2発明において求められている低抵抗性の電極ライン（配線）は必ずしも必要ではない。アクティブマトリックスにおいて本発明における配線層の配線が用いられるのは、有機EL素子の下部電極に電流を供給する配線である共通電極線である。

第1および第2発明における配線層として共通電極線を設けることにより、この共通電極線は、対向電極の断線を防ぎ、ディスプレイのクロストークを抑制し、さらに、配線による電圧降下を抑える効果を実現することができる。

### III. 第3発明（平坦化層を有する有機EL素子：その2）

#### 1. 基本的形態

第3発明は、図16または17に示すように、支持基板1上に、下部電極2、有機発光層を含む有機層3、および対向電極4をこの順に積層して有する有機EL素子であって、下部電極2の抵抗値を減少させるための配線層5が、支持基板1と下部電極2との間に設けた平坦化層6内に埋設されている。

従って、配線層5は、下部電極2の上に突出することがないため、配線層5に起因する段差の発生がなく、対向電極4の断線が有効に防止されるのは第1および第2発明と同様であるのが、第3発明の特徴である。

また、配線層5は、下部電極2と電氣的に接続されるが、第3発明においては、配線層5の上に、それを被覆するように下部電極2を設置しているため、この配線層5から有機層3への電荷の進入によるリーク電流の発生がなく、クロストークを有効に防止すること

-27-

ができるのも第1および第2発明と同様である。更に、配線層の幅が下部電極層の幅の20～150%の範囲内にあるため、下部電極の抵抗値を十分低くすることができるのが、第3発明の特徴である。

更に、例えば、配線層に $5 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ の抵抗率を持つ配線幅 $200 \mu\text{m}$ 、膜厚 $250 \text{nm}$ の金属を用いた場合、配線層と同じ幅の下部電極層の抵抗を単位長さ(1cm)当たり(本願明細書において、単位長さ当たりの抵抗値とは、長さ1cm当たりの抵抗値を意味する。以下、単に単位長さ当たりの抵抗値と略記する場合がある。)、 $10 \Omega$ ( $5 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm} / (200 \mu\text{m} \times 250 \text{nm})$ )以下とすることができる。その結果、XYマトリックス構成の有機EL表示装置における走査電極線に、下部電極層と配線層で構成される部品を適用することができるほど抵抗値を小さくできる。

第3発明の他の実施形態として、たとえば図17に示すものを挙げることができる。

この実施の形態では、図17に示すように、配線層5を平坦化層6によって被覆し、この配線層5と下部電極2との電氣的接続を、平坦化層6に形成したコンタクトホール7を介して行っている。この実施の形態でも第1および第2発明と同様に配線層5は下部電極2の上に突出することがなく、対向電極4の断線およびクロストークを有効に防止することができる。また、十分な配線幅を保有しているため、抵抗を小さくすることができる。

更に、前記の有機EL素子において、下部電極と対向電極とによりXYマトリックスを形成させ、この交差領域に発光画素を形成させることができる。

また、図16、17と異なる実施形態として、図18に示すような配線層5と下部電極2の位置関係を平行移動させた形態、図19に示すような平坦化層6の膜厚が配線層5より薄い、配線層の端が断面台形状(テーパー状)となっているため断線が生じない形態、そして図20に示すような、図19と同様の形態であって、コンタ

クトホールを用いない形態を示す<sup>-28-</sup>ことができる。

## 2. 構成要素

以下、第3発明を、その構成要素ごとにさらに具体的に説明する。

### (1) 下部電極

第3発明における下部電極としては、第1および第2発明と同様のものを用いることができる。

### (2) 配線層

本発明に用いる配線層としては、その幅が下部電極の幅（短辺の長さ）の15～150%であれば、特に制限はなく第1および第2発明と同様のものを用いることができる。

第3発明においては、配線層の幅は下部電極の幅の20～150%の範囲内とする必要があり、100～150%とすることが好ましい。それは、20%未満では、下部電極の抵抗値を十分低くすることができず、150%を越えると発光画素のフィルファクターが減少し輝度を上げにくい。また、100～150%の範囲では、発光を対向電極側から取り出す。

配線層と下部電極の接続方法としては、例えば、配線層の上部全面に下部電極を設ける方法、配線層と下部電極のコンタクトを平坦化層に開口したコンタクトホールを通じて行う方法、画素を構成する下部電極を画素ごとに配線層上に分離して形成する方法等を挙げることができる。

### (3) 平坦化層

本発明に用いられる平坦化層としては、第1発明と同様のものを用いることができる。

この層の製膜法として無機材料については、例えば、熱CVD法、LPCVD法（減圧CVD法）、PECVD法（プラズマエンハン

スドCVD法)、DCスパッタリング法、ACスパッタリング法、ECRスパッタリング法などを挙げることができる。製膜時の温度は、支持基板および配線層の耐熱温度を考慮して選定することが望ましく、例えば、支持基板温度が80～400℃となるような条件で製膜するのが好ましい。支持基板温度が400℃を超える条件では、配線層に画素欠陥につながるような欠陥が発生する可能性がある。

この方法は、第1発明に用いることもできる。

無機材料の他の製膜法として前述の陽極酸化法を用いることもできる。この方法では、アルミニウム(Al)、タンタル(Ta)、Al合金などの陽極酸化が可能な金属を、ホウ酸、クエン酸等の弱酸性水溶液に弱塩基成分を添加して得られる中性水溶液中に浸漬し、白金等の貴金属を対向電極(陰極)とし、上記金属を陽極として150～300Vの電圧を印加して酸化することにより、酸化物からなる平坦化層を形成させる。Al、Ta、Al合金などは、ピンホールのない緻密な膜を生じさせることができる。

この層の製膜法として有機材料、例えば前記ポリマーやその前駆体については、それらの溶液をスピンコートあるいは塗布し、熱硬化する手法が好ましく用いられる。

なお、平坦化層は、支持基板と同じ材質のガラスを用いて形成させてもよく、この場合、支持基板として用いたガラスを加工して平坦化層を兼備させることもできる。

この方法は、第1発明に用いることもできる。

平坦化層の厚さとしては、配線層を埋設することができる程度であればよく、図19および図20に示すように、配線層の形状によっては、配線層より薄くすることができる。

#### (4) その他の構成要素

その他の構成要素としては、第1および第2発明と同様のものを



用いることができる。

### 3. 下部電極、配線層および平坦化層の形成方法

形成方法としては特に制限はないが、たとえば下記の方法を好適例として挙げることができる。

#### (1) エッチバック法

この方法は、配線層上に無機絶縁膜、続いて有機ポリマーをコーティングした後、プラズマエッチング又は反応性イオンエッチングを行うことにより表面を平坦化する方法である。図21(a)に示すように、支持基板上1に、蒸着、スパッタリング、CVDなどの公知の製膜法によって配線層となる材料を予定する膜厚となるまで製膜し、その後、フォトリソグラフィによりパターンニングし配線層5を形成する。

次に、図21(b)に示すように、配線層5の上に無機絶縁膜である $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiO}_x$  ( $1 \leq x \leq 2$ )、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ などを前記した各種CVD法やスパッタリングなどにより製膜する。

次に、前記無機絶縁膜層の上に、有機ポリマーをコーティングして平坦化を行った後(有機ポリマー層は図示せず。)後、 $\text{CF}_4$ と酸素の混合ガスなどを用いて反応性エッチングにより均質にエッチングを行い、図21(c)に示すように、平坦化層6を形成させる。

次に、図21(d)に示すように、フォトリソグラフィによりコンタクトホールを開口させる。

最後に、下部電極をスパッタリングなどにより製膜し、次いでフォトリソグラフィによるパターンニングを行うことにより、図21(e)に示すように平坦化層6に埋設された配線層5を形成することができる。

この方法は、第1発明に用いることもできる。

#### (2) リフトオフ法

-31-

この方法は、支持基板上に、平坦化層を製膜してから金属膜を形成する方法である。平坦化層として透明性ポリマーを用いる場合、製膜方法としては、スピンコート、塗布法、浸漬塗布法等を使用することができる。また、酸化物、ガラスなどを用いる場合、蒸着、スパッタリング、CVD、陽極酸化等の方法を使用することができる。

図22(a)に示すように、まず支持基板1上に平坦化層6を形成する。

次に、図22(b)に示すように、平坦化層6の上にフォトレジストを塗布した後、これを露光し、配線層を形成するパターンの箇所を開口したフォトレジスト9を位置させるようにする。

次に、図22(c)に示すように、フォトレジスト9によりマスクされていない部分の平坦化層をエッチングし除去する。

次に、配線層5を公知の製膜法により形成し、続いて図22(d)に示すように、下部電極層を製膜する。

さらに、図22(e)に示すようにフォトレジスト9を、その上の下部電極ごと剝離することにより、平坦化層6内に配線層5を形成するとともに下部電極2を形成することができる。

なお、配線層5の所要膜厚が $1\mu\text{m}$ ～数 $10\mu\text{m}$ と厚い場合は、蒸着、スパッタリング、CVDで初期製膜し、その後メッキ法を用いてもよい。この方法の採用により、配線層5の製膜時間を短縮できる。

この方法は、第1発明に用いることもできる。

### (3) 陽極酸化法

この方法は、平坦化層を陽極酸化法を用いて形成される方法である。

図23(a)に示すように、まず支持基板1上に陽極酸化しうる金属や合金を各種CVD法やスパッタリング法、蒸着法を用いて製

-32-

膜する。

次に、図 2 3 (b) に示すように、フォトレジストを塗布した後、これを露光して硬化させ、平坦化層を設けない部分が残るようにする。

次に、これらの処理を施した支持基板を陽極酸化液に浸漬し、通電して平坦化層となる部分（フォトレジストを設けない部分）を酸化する（図 2 3 (c)）。

次に、フォトレジスト 9 を剝離させ（図 2 3 (d)）、次いで下部電極層を製膜し、さらに、図 2 3 (e) に示すように、フォトリソグラフィにてパターン化して平坦化層 6 内に、下部電極 2 が接続した配線層 5 を形成することができる。

この方法は、第 1 発明にも用いることができる。

#### （４）ポリマー平坦化法

この方法は、前述のように配線層パターンに平坦化層を被覆してコンタクトホールを設ける方法である。

図 2 4 (a) に示すように、支持基板 1 上にフォトエッチングまたはリフトオフ法等を用いて配線層パターン 5 を形成する。

次に、図 2 4 (b) に示すように、配線層パターン 5 を被覆するようにしてポリマーを用いて平坦化層 6 を形成する。形成方法は、スピンコート、塗布、蒸着、CVD、スパッタリング等を用いることができる。ここで使用するポリマーが感光性を有する場合には、コンタクトホール部分の開口も同時に行うことができる。

次に、図 2 4 (c) に示すようにフォトレジストを用いてエッチングにより平坦化層 6 にコンタクトホール 7 を設ける。その上部に設ける層が断線するのを防止するため、コンタクトホール 7 の形状は、上方に広がったテーパー状とするとよい。このコンタクトホール 7 を介して、下部電極を配線層 5 に接続することによって図 2 1 (d) に示す構造を作製することができる。

#### IV. 第4発明（平坦化層を有する有機EL素子を用いた有機EL表示装置）

第4発明は、第1および第3発明の有機EL素子とほぼ同様の構成の有機EL素子を用いた有機EL表示装置に関する。

本発明の有機EL表示装置は、複数の走査電極線と複数の信号電極線が交差し、この交差領域に発光画素が設けられているとともに、該発光画素が複数配列されてなる。そして、各発光画素は、支持基板上に、下部電極、有機発光層を含む有機層および対向電極をこの順に積層して有する有機EL素子から形成されている。

ここで、走査電極線は発光装置を単純マトリックス駆動する際に、走査信号を伝達する機能を有し、信号電極線は走査信号で選択された走査電極線に対し、発光させる発光画素を選択する信号電流を流す機能を有する。

また、第4発明の信号電極線は対向電極を含む電極線であるが、ここで対向電極を含むとは、対向電極に加え、対向電極に接続される選択信号を電流を流す配線も含むという意味である。

##### （1）発光画素

第4発明の発光画素は、前記構成の有機EL素子から形成される。そして、下部電極は配線層と接続されており、配線層は支持基板と下部電極との間に設けた平坦化層内に埋設されている。また、配線層の幅（短辺の長さ）は下部電極の幅（短辺の長さ）の20～150％であることが好ましい。

第4発明を構成する有機EL素子は第1および第3発明で説明した有機EL素子と同様の材料を用い、同様の方法で製造することができる。また、第1および第3発明で説明したと同様の構成を採用することができる。

##### （2）走査電極線

第4発明の走査電極線は、下部電極とこれに接続されている配線層からなっている。

画素数が $240 \times 360$ 個、1画素が $200 \mu\text{m} \times 300 \mu\text{m}$ の有機EL表示装置をデューティー $1/120$ で、2分割パッシング駆動する場合、輝度 $200 \text{cd}/\text{m}^2$ を達成するには、瞬間的に $120 \times 200 = 24,000 \text{cd}/\text{m}^2$ の高輝度を必要とする。そして、この場合において、極めて高水準の発光効率である $10 \text{cd}/\text{A}$ の画素を全点灯としてときでも、走査電極線には、約 $52 \text{mA}$ もの大きな電流が瞬間的（ $1/120 \times 1/\text{フレーム周波数秒}$ ）に流れることになる。この値は、ディスプレイの開口率を $100\%$ とした場合の値であり、開口率が $50 \sim 70\%$ の場合には、より高い輝度が要求され、 $100 \text{mA}$ もの電流が瞬間的に流れる場合も考えられる。更に、発光効率が $10 \text{cd}/\text{A}$ 以下の場合には、さらに大きな電流値が要求される。

このとき、配線層の単位長さ当たりの抵抗値（すなわち、走査電極線の単位当たりの抵抗値）が従来技術の水準である $100 \Omega$ 程度であって、走査電極線の長さが $10 \text{cm}$ の場合、全点燈時の電圧降下の値は、評価すると $(52 \text{mA} \times 1 \text{k}\Omega) / 2 = 26 \text{V}$ となり、低電圧駆動ができず消費電力も大きいため全くディスプレイとしては用いることができない。低消費電力化の観点より、走査電極線の抵抗値は、単位長さ（ $1 \text{cm}$ ）当たり $15 \Omega$ 以下とするのが好ましい。

第4発明において、下部電極の下部に例えば、抵抗率 $5 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ 、膜厚 $250 \text{nm}$ 、幅 $200 \mu\text{m}$ の配線層を設置した場合、最低でも単位長さ（ $1 \text{cm}$ ）当たり $10 \Omega$ の抵抗とすることができ

る。

また、第4発明の場合、平坦化層を有するため、抵抗値を低下させるために配線層を厚くしても下部電極層の上に積層される層の断線を防ぐことができる。このため、配線層を $1 \sim$ 数十 $\mu\text{m}$ とするこ

ともでき、その単位長さ（1 c m）<sup>-35-</sup>当たりの抵抗値を数Ω～10分の数Ωと著しく低くすることができる。

表2に、画素数240×360個、1画素が200μm×300μmの有機EL表示装置をデューティー1/120で、2分割パッシング駆動した場合の電圧降下と電力損失を、走査電極線における単位長さ（1 c m）当たりの抵抗と対応させて示す。電圧降下を求めるに当たって、発光効率を10cd/A、輝度を200cd/m<sup>2</sup>とした。

表2

単位長さ当たりの抵抗 (Ω)	10 c m長さの抵抗 (Ω)	電圧降下 (V)	抵抗による電力損失 (W)
100	1000	26	0.9
10	100	2.6	0.09
1	10	0.26	0.009
0.1	1	0.026	0.0009

表2において、単位長さ当たりの抵抗値が従来水準である100Ωでは、前記のように駆動電圧が高く、消費電力が大きいため表示装置としては不利益を被る。抵抗値が10Ωでは、電圧降下が2.6Vと許容範囲に入るとともに電力損失も小さくなるため、表示装置として使用に耐えるが、電圧降下による発光の不均一性を少なくするため更に抵抗値を低減するのが好ましい。第4発明においては、前記のように、単位長さ当たりの抵抗値を数Ωから10分の数Ωとすることができるので、電圧降下は無視できるほど小さく、このた

-36-

め発光の不均一等の電圧降下の起因する性能低下が生じない。

### (3) 信号電極線

信号電極線は、対向電極あるいは対向電極とこれに接続する配線により構成される。ここで用いる対向電極は、陽極であっても陰極であってもよいが、対向電極側より発光を取り出す場合には、ある程度の光透過性が必要である。光透過性は、好適には、取り出す発光波長において30%以上である。光透過性の陽極としては、 $\text{In-Sn-O}$ 、 $\text{ZnO:Al}$  ( $\text{ZnO}$ に $\text{Al}$ を添加した混合物)、 $\text{In-Zn-O}$ 、 $\text{SnO}_2:\text{Sb}$  ( $\text{SnO}_2$ に $\text{Sb}$ を添加した混合物)などの導電性の透明酸化物、ポリアニリンなどの高透明の全共役ポリマー、グラファイト、 $\alpha$ -炭素などの半導体を用いることができる。光透過性の陰極としては、膜厚20nm以下の低仕事関数の金属または合金、該金属または合金に透明導電性酸化物膜を積層したもの等が好ましく用いられる。光透過性が不要でない場合には、前記した下部電極と同様の材料を用いることができる。

信号電極線に流れる電極は、前記の発光装置(画素数 $240 \times 360$ 個、1画素が $200 \mu\text{m} \times 300 \mu\text{m}$ の有機EL表示装置)を輝度 $200 \text{cd}/\text{m}^2$ で使用する場合、 $0.14 \text{mA}$  ( $52 \text{mA}/360 = 0.14 \text{mA}$ )であり、走査電極線よりも高い抵抗値が許容される。例えば、抵抗値が $5 \text{k}\Omega$ における電圧降下は $0.7 \text{V}$ であり、この程度の抵抗値までは許容され得る。

### (4) 表示装置

表2では、対角線5インチのQVGA規格相当のEL表示装置を念頭において電圧降下と走査電極線における単位長さ当たりの抵抗と対応させて示した。この場合には、前記のように抵抗が $10 \Omega$ でも使用に耐える。

しかし、14インチ以上の大画面かつVGA以上の高精細化した

-37-

EL表示装置の場合（例えば、14インチVGA、14インチSVGA、14インチXGA）には、デューティーが1/240以下となったり、走査電極線が20cm以上となったりするため、単位長さ当たりの抵抗値を数 $\Omega$ ～10分の数 $\Omega$ とする必要がある。第4発明の有機EL表示装置では、幅広い配線層を用いることができるため、このような低抵抗が実現され、大画面かつ高細密化が可能となる。

さらに第4発明は、アクティブマトリックスを用いた有機EL表示装置としても使用できる。

V. 第5発明（側面層と配線層とで形成される層が台形状である有機EL素子）

#### 1. 基本的形態

第5発明は、例えば、図25に示すように、断面台形状（テーパ状）に形成された配線層5が、有機層3との間に設けた下部電極2および側面層8によって被覆されている。そして、側面層8を形成することにより、この部分での画素欠陥が抑制される。

配線層5は、その形状により第1および第3発明の場合と同様に、下部電極2および側面層8によって略平坦化されるため、配線層5に起因する段差の発生が緩和され、対向電極4の断線が有効に防止される。

また、配線層5は、下部電極2と電氣的に接続されるが、第5発明においては、配線層5を被覆するように、下部電極2および側面層8が形成されているため、この配線層5から有機層3への電荷の侵入による異常なリーク電流の発生がなく、クロストークを有効に防止することができる。

配線層断面（あるいは、側面層と配線層とで形成される層の断面）のテーパ角度（ $\theta$ ）（台形状である断面の下底と側辺とのなす角度。図25参照）は45°以下のテーパを形成することが好ま



-38-

しく、 $25^{\circ}$ 以下とすることがさらに好ましい。

このテーパ角度 ( $\theta$ ) が  $45^{\circ}$  を越えると、下部電極 2 上に設けられる有機層が  $100\text{nm} \sim 200\text{nm}$  と極めて薄く、また対向電極も  $200\text{nm}$  程度と薄いので断線する可能性が高くなり、表示欠陥の原因となり易い。

## 2. 構成要素

以下、第 5 発明を、その構成要素ごとにさらに具体的に説明する。

### (1) 配線層

配線層の役割は第 1 ～ 第 3 発明と同一である。このため、第 1 ～ 第 3 発明で用いたものと同様のものを用いることができる。但し、図 25 に示す実施の形態では、配線層による段差を完全には除去することはできないので配線層の端部をテーパ加工することが好ましい。テーパ加工しなくても後述する側面層の段差部分をテーパ形状としてもよい。このテーパ角度 (台形形状である断面の下底と側辺とのなす角度) は前記のように好ましくは  $45^{\circ}$  以下であり、さらに特に好ましくは  $5 \sim 25^{\circ}$  である。テーパ加工することにより、パターン端で有機層や対向電極層が薄層化または断線することがなくなり、短絡やリーク電流を防ぐことができる。

また、配線層は、下部電極の下部において接続する必要がある。それは、前記したように、配線層から有機層への異常な電荷の注入を防ぐのに有利であるからである。配線層が下部電極の上部あるいは側面部に位置する場合には、側面層の他に層間絶縁膜が必要となり、有機 EL 素子の構成や製造工程が複雑になる。ただし、下部電極と側面層により配線層と有機層が隔離される構成であれば、配線層が完全に下部電極の下部に位置する必要はない。

更に、第 3 発明と同じ理由から、配線層の幅は、下部電極の幅の  $20 \sim 150\%$  とするのが好ましく、 $100 \sim 150\%$  とするのが特に好ましい。

## (2) 側面層

第5発明の有機EL素子は、配線層の側面に側面層を有する。この側面層は、有機EL素子の電流-電圧曲線のしきい値を明確にし、クロストークを防ぐ機能を有する。

側面層の材料としては、下記の機能を有するものであれば特に限定されないが、以下に示す材料を使用することができる。

(i) 絶縁材料 具体的には、本願第1および第3発明における平坦化層と同様の材料を用いることができる。また、配線層に用いられる金属や合金の酸化物、例えば、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$ を用いることができる。この場合、陽極酸化法により、前記の金属や合金の酸化物膜を製造することができる。

(ii) 下部電極と同じ材料このような材料として、例えば、 $\text{In-Sn-O}$ 、 $\text{ZnO:Al}$ 、 $\text{In-Zn-O}$ 、 $\text{SnO}_2:\text{Sb}$ 等を挙げることができる。この場合、下部電極層が配線層を覆う構成を採用してもよい。

(iii) 下部電極が陽極の場合、仕事関数が4.2 eV以下の金属、例えば、アルミニウムやアルミニウム合金などを用いることができる。

(iv) 下部電極が陽極の場合、仕事関数が5 eV以上の金属、例えば、 $\text{Au}$ 、 $\text{Pt}$ 、 $\text{Ni}$ およびそれらの合金である $\text{Au-Al}$ 合金、 $\text{Pt-Al}$ 合金、 $\text{Ni-Al}$ 合金を用いることができる。

上記の材料を用いることにより、側面のテーパー部からの電荷の注入量を、下部電極からの電荷注入量の1/50以下に抑制することができ、リーク電流を著しく低減することができる。側面層を設ける他の理由は、配線層のテーパー部が、エッチング残や欠陥により異常な電流注入を引き起し、短絡やリーク電流を生じ易いからである。配線層のテーパー部にエッチング残や欠陥がある場合には、前記の材料からなる側面層を用いるのが好ましい。

-40-

また、側面層として下部電極層と同じ材料を使用する場合には、配線層全体を被覆することにより、正常な電荷注入が得られるという効果を奏する。

更に、側面のテーパ部からの電荷の注入量を、下部電極から電荷注入量の  $1/50$  以下に抑制することができる場合には、配線層と側面層に同じ材料を用い、一体に形成してもよい。このような材料として具体的には、Al、Al 合金、Mo、Mo 合金等を用いることができる。

### (3) その他の構成要素

本発明に用いる他の構成要素、具体的には、支持基板、下部電極、有機発光層を含む有機層および対向電極としては、第1～第3発明と同様のものを用いることができる。

## 3. 配線層、下部電極および側面層の形成方法

### (1) リフトオフ法 (その1)

この方法は、支持基板上に、配線層を製膜してからフォトリジストを用いてパターン化し、その後下部電極を積層する方法である。

図26(a)に示すように、まず支持基板1上に配線層を製膜する。配線層の形成手法としては、蒸着法、スパッタリング法、CVD法等を用いることができる。

次に、図26(b)に示すように、配線層を設ける部分にフォトリジストを塗布してパターン化する。

次に、図26(c)に示すように、反応性イオンエッチングでフォトリジストと配線層として不要の部分除去しながらエッチングする。配線層のテーパ加工は、 $CF_4$  と酸素の混合ガスにより行うことができる。 $CF_4$  と酸素の混合比 ( $CF_4 / O_2$ ) は  $0.6 \sim 1$  が好ましい。

次に、図26(d)に示すように、下部電極および側面層を形成

-41-

しない部分にフォトレジストを配置する。その際、支持基板の裏面からの露光を利用すると、フォトマスクを使用せずにフォトレジストパターンができる。

次に、図 26 (e) に示すように、下部電極および側面層を蒸着法やスパッタリング法などで形成し、フォトレジスト 9 を、その上の下部電極層ごと剥離することにより、第 5 発明の有機 EL 素子の下部部分が形成される。

なお、図 26 の場合、下部電極と側面層は同じ材料にて同時に形成される。

### (2) リフトオフ法 (その 2)

前記リフトオフ法 (その 1) の手法を利用して、図 27 (a) に示すように、まず支持基板 1 上に配線層および下部電極を製膜し、配線層および下部電極を設ける部分にフォトレジスト 9 を塗布してパターン化する。

次いで、図 27 (b) に示すように、エッチングでフォトレジストと配線層として不要の部分を除去しながらエッチングする。その際、フォトレジストを残すようにする。

次いで、図 27 (c) に示すように、裏面露光により配線層を設けていない箇所にフォトレジスト 9 を設ける。

次いで、図 27 (d) に示すように、側面層を蒸着またはスパッタリングにより形成する。

次いで、図 27 (e) に示すように、リフトオフで側面だけに前記蒸着またはスパッタリングで形成された部分が残るように加工して、第 5 発明の有機 EL 素子の下部部分を形成させる。

### (3) 陽極酸化法 (その 1)

この方法は、配線層の側面を陽極酸化し、そこで形成した酸化膜を側面層とする方法である。

-42-

図 28 (a) に示すように、支持基板 1 上にパターンニングした配線層 5 を形成する。配線層 5 の形成手段として、前記リフトオフ法（その 1）の手法が採用できる（図 26 (a), (b), (c) 参照）。

次に、図 28 (b) に示すように、でフォトレジスト 9 を設ける。このとき、配線層 5 の側面部までフォトレジストを設ける点が、前記リフトオフ法（その 1）の手法と異なる。

次に、図 28 (c) に示すように、前記リフトオフ法（その 1）と同様の手法により、下部電極を設ける。

次に、図 28 (d) に示すように、陽極酸化法により、配線層側面部を酸化し、側面層を形成させる。

#### (4) 陽極酸化法（その 2）

前記リフトオフ法（その 1）と同様の手法により、図 29 (a) に示す構造を形成する。

次に、図 29 (b) に示すように、前記リフトオフ法（その 1）と同様の手法により、パターン化された断面テーパ状の配線層を形成する。ただし、フォトレジスト層 9 は残存させる。

次に、図 29 (c) に示すように、陽極酸化法により配線層の側面部を酸化し、側面層を形成させる。

次に、配線層の上面以外の部分をフォトレジストで被覆して、下部電極をスパッタリングや蒸着により積層し、フォトレジストを剝離して図 29 (d) に示すように、第 5 発明の有機 EL 素子の下部部分を形成する。

#### (5) 陽極酸化法（その 3）

この方法は、先に配線層を積層し、次いで下部電極を積層し、パターン化後、下部電極で被覆されていない配線層を陽極酸化して側面層を形成させるという法である。パターン化された、断面テーパ

-43-

一状の配線層、下部電極の積層体は、前記リフトオフ法（その２）で示した手法（図２７（a）、（b）参照）により形成することができる。ただし、この場合は、図２７（b）と異なりフォトレジスト層を完全に除去する。次に、陽極酸化法により側面層を形成させる。この方法の場合、下部電極には酸化されない金属、例えばAuやPtを用いる必要がある。この方法は、第５発明の有機EL素子の下部部分を形成するまでのステップ数が少ないため、特に好ましい。

#### VI. 第６発明（テーパ状配線層を有する有機EL素子を用いた有機EL表示装置）

第６発明は、基本的に第５発明の有機EL素子を用いた有機EL表示装置に関する。

第６発明の有機EL表示装置は、複数の走査電極線と複数の信号電極線が交差し、この交差領域に発光画素が設けられているとともに、該発光画素が複数配列されてなる。そして、各発光画素は、支持基板上に、下部電極、有機発光層を含む有機層および対向電極をこの順に積層して有する有機EL素子から形成されている。

そして、走査電極線は下部電極とその下部に接続されている配線層よりなっており、配線層の側面を被覆する側面層と配線層とから形成される層は断面台形（テーパ）状であり、配線層は下部電極および側面層によって有機層と隔離されており、信号電極線は対向電極を含んでいる。

第６発明で使用する発光画素は、第５発明の有機EL素子と同様の構成の素子から形成される。このため、本発明を構成する有機EL素子は、第５発明で説明した有機EL素子と同様の材料を用い、同様の方法で製造することができる。また、第５発明で説明したと同様の構成を採用することができる。

また、本発明の走査電極線、信号電極線及び表示装置については、

-44-

前記第4発明において説明した内容をそのまま採用することができるから、第4発明と同様に走査電極線の低抵抗化をもたらすことができる。ただし、本発明においては、平坦層ではなく、特定形状の配線層を採用することにより下部電極層の上に積層される層の断線を防いでいる。

以下、本発明を実施例によってさらに具体的に説明する。

〔実施例1〕（第1発明の有機EL素子に用いる基板の作製）

100mm×100mmの青板（ソーダライム）ガラスにフォトレジストをスピンコート後、露光し、幅10μm、ピッチ100μmのフォトレジストの開口部がパターンされるようにした。開口部ラインの本数は960本とした。次に緩衝フッ酸（HF：NH<sub>4</sub>F：H<sub>2</sub>O＝5：1：6）を用い、溝の深さが0.5μmとなるまでエッチングした。次にAl膜をスパッタリングにより0.5μmの膜厚で形成した。次に、この基板をアセトン中に浸漬し、溝に製膜されたAl以外はフォトレジストと共に除去した。次に、この基板上にITOをスパッタリングにて100nm製膜した。幅80μm、ピッチ100μmのITOラインを、基板に埋設された配線層となるAlライン上にフォトリソグラフィ法によりITOをエッチング加工することにより形成した。AlラインはITOラインのエッジに重なるように位置配置され、かつITOラインとAlラインとは良好な電氣的接続なされていることが確認された。電極ラインの一本の抵抗値を計測したところ長さ10cmにて800Ωであり十分に低抵抗であることが実証された。

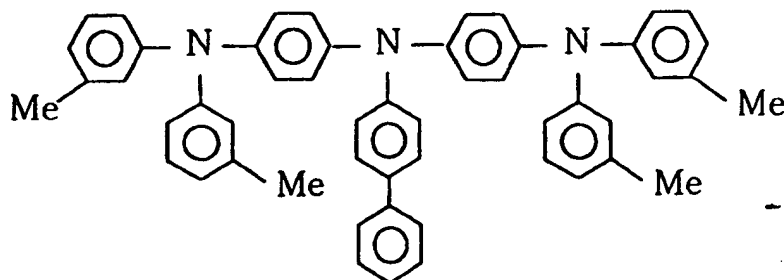
〔実施例2〕（第1発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の作製）

実施例1で作製した基板上に、真空蒸着法にてアミンオリゴマー

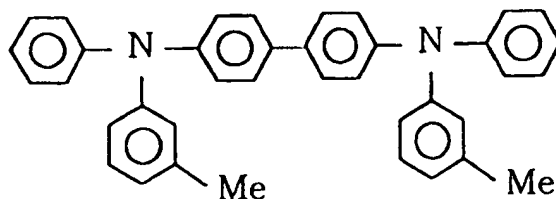
-45-

(下記に示すTPD74)を80nmコーティングし、さらにその上に下記に示すTPDを20nmコーティングした。ここでTPD74は正孔注入層、TPDは正孔輸送層の役割を果たす。次に緑色の発光材料であるトリス(8-ヒドロキシキノリノ)Al錯体(Alq)を60nm真空蒸着した。次にAl:Li(Li濃度0.5原子%)合金陰極を真空蒸着法にて200nm形成した。これらはすべて真空槽を空气中に開放せずに連続して製膜した。なおAl:Li合金陰極の形成前には、ITOラインと直交するように開口ラインが施された蒸着マスクで被覆した。マスクの開口ライン数は240本でありライン幅は200 $\mu$ mであった。従って340 $\times$ (320 $\times$ 3)のXYマトリックスディスプレイを作製することができた。

TPD74



TPD



[実施例3] (第1発明の下部電極を信号線として用いた素子の評価)



-46-

実施例 2 で作製したディスプレイをガラス蓋にて封止した。下部の基板とガラス蓋とを紫外線硬化樹脂で接着し、ガラス蓋内部にフッ素化炭化水素液を注入した。次に、駆動回路を接続し、陰極を走査電極、陽極 (ITO) を信号電極とし、ディスプレイ表示を行ったところ (デューティ 1/120) クロストークは認められなかった。また陰極の断線によるライン欠陥もなかった。また画像を表示したところ、抵抗による表示の応答速度の遅れもなく、表示することができた。

#### 〔比較例 1〕 (従来の素子の評価)

実施例 1 と同様のピッチ、幅を有する ITO ライン (ITO の面抵抗値は  $20 \Omega/\square$ ) を  $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$  のガラス基板上に形成した。実施例 1 と同様にして ITO ライン 1 本の抵抗値を測定したところ  $25 \text{ k}\Omega$  と極めて高抵抗であった。実施例 2 と同様にしてディスプレイを作製した。実施例 3 と同様にして封止を行い駆動回路を接続した。

ITO ラインが高抵抗であるので、中の ITO ラインに対応する画素群を点灯したが、輝度ムラが非常に激しく、均一な発光を得ることができなかった。従ってキャラクター、画像表示は輝度ムラにより良好に行うことができなかった。

#### 〔実施例 4〕 (第 1 発明の有機 EL 素子)

$100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$  のガラス基板上に、Al:Ti 合金 (Ti 3 原子%) 膜をスパッタリングによって膜厚  $0.3 \mu\text{m}$  だけ形成した。この膜上にフォトレジストをスピンコート後露光し、幅  $20 \mu\text{m}$ 、ピッチ  $100 \mu\text{m}$  のライン開口部が 960 本パターンされるようにした。次に陽極酸化法にて Al 合金膜に通電し、酸化した。電解質としては約 0.01 重量% のクエン酸水溶液を用いた。この処理により平坦化層を Al 酸化膜として、互いに絶縁された配線層

ラインが多数形成された。次に幅<sup>-47-</sup>80 $\mu\text{m}$ 、ピッチ100 $\mu\text{m}$ のITOラインを実施例2と同様に形成した。ラインの1本を計測したところ長さ1cmで400 $\Omega$ であった。次に実施例2及び3と同様にしてディスプレイを作製し封止した。このディスプレイを実施例3と同様に駆動したところ、ライン欠陥もない画像が良好に表示することができた。

〔比較例2〕（従来の素子の例）

80 $\mu\text{m}$ 、ピッチ100 $\mu\text{m}$ のITOラインを960本、100mm $\times$ 100mmのガラス基板上に形成した。次にITOラインにAl膜をスパッタリングで膜厚0.5 $\mu\text{m}$ 形成した。これをエッチングして、ITOライン上に幅10 $\mu\text{m}$ のAl配線層ラインを形成した。このAl配線層ライン上には層間絶縁膜を施さなかった。

〔比較例3〕（従来の素子の例）

Al配線層の断面を走査電顕微鏡で観察した。段差に作製したテーパー角度は75°であり、段差は急峻であった。次にこのAlを陽極酸化により膜厚0.2 $\mu\text{m}$ だけ酸化膜とした。用いた電解質液は0.1mol/lの酒石酸アンモニウムとエチレングリコールとの、容積比が1：9の混合物であった。また用いた電圧は240Vであった。

〔比較例4〕（従来の素子の評価）

比較例2および3の基板を用い実施例2と同様にしてそれぞれディスプレイを作製した。比較例2の基板を用いた場合は、陰極と陽極の短絡が多数生じ表示のクロストークが多かった。また陰極の断線が多数発生し、表示欠陥が多く良好な画像表示をすることができなかった。これはAl配線層の段差により陰極の断線が生じたためである。比較例3の基板を用いた場合は、陽極と陽極の短絡は層間

-48-

絶縁膜の効果により生じなかった。しかし層間絶縁膜が平坦化されていないため、陰極の断線が生じ、表示欠陥が生じた。

〔実施例 5〕（第 2 発明の有機 EL 素子）

比較例 2 と同様にしてエッチング加工し、幅  $80\ \mu\text{m}$  の ITO 上に幅  $10\ \mu\text{m}$  の Al を設けたラインを 960 本形成した。ただしエッチング液として  $\text{HF} : \text{HNO}_3 : \text{CH}_3\text{COOH} : \text{H}_2\text{O}$  の 5 : 15 : 20 : 3 の比率のものを用い、Al 段差をテーバー状とした。テーバー角度は  $20^\circ$  であり、極めて滑らかであった。なおテーバー加工はドライエッチング法により  $\text{CCl}_4$  のプラズマガスを用いて行っても良い。次に  $0.2\ \text{mol/l}$  の硼酸アンモニウム溶液を用い、Al ラインを陽極として陽極酸化を行い、 $0.2\ \mu\text{m}$  の陽極酸化膜を形成した。このとき電圧は  $250\ \text{V}$  であった。これにより平坦化された層間絶縁膜が Al 配線層ライン上に形成された。段差のテーバー角度は  $21^\circ$  であり、きわめて滑らかであって平坦化されていた。実施例 2 と同様にディスプレイを作製し、さらに実施例 3 と同様に駆動して画像表示を行った。陰極の断線もなくライン表示欠陥もなかった。画素を表示した時、電極抵抗による表示の応答速度の遅れもなく、表示自体も良好であった。

〔実施例 6〕（第 2 発明の素子（2 重 XY マトリックス））

図 14 に示すパターン形状で  $100\ \text{mm} \times 100\ \text{mm}$  のガラス基板上に ITO のドットパターンを多数形成した。次に図 14 のパターンを持つ配線層の配線ラインを Al 膜で形成した。膜厚を  $0.5\ \mu\text{m}$ 、幅を  $10\ \mu\text{m}$  としたものを実施例 5 と同様にテーバー加工をした上で、その上に層間絶縁膜を設けた。この層間絶縁膜は平坦化されていた。次に、実施例 2 と同様にディスプレイを作製し封止した。図 14 に示す 2 重の XY マトリックスとなっているので、240 本の走査電極に対する駆動デューティは  $1/240$  から  $1/12$

-49-

0に軽減することができ、またクロストークもない良好な表示することができた。デューティが軽減できたので駆動電圧が22%減少したため、電力消費量も22%減少させることができた。

〔実施例7〕（第2発明の素子（4重XYマトリックス））

図15に示す4重マトリックスを形成した素子を実施例6と同様にして作製した。デューティは1/240から1/60に軽減することができたので駆動電圧が35%減少し、電力消費量も35%減少した。

〔実施例8〕（第3発明の有機EL素子を構成する、下部電極を積層した支持基板の陽極酸化法による製造）

100mm×100mmのガラス基板（支持基板）上に、スパッタリングにより膜厚400nmのAl-Ti合金（Ti含量=3atm%）膜を形成させた。

次に、この膜上にフォトレジストをスピンコートし、その後露光することによって幅20μm、ピッチ220μmのライン240本が開口されるようにした。

次に、電解質として濃度0.01重量%のクエン酸水溶液を用いて陽極酸化法によりAl-Ti合金膜に通電を行った。この処理により、Al酸化膜を平坦化層とし、その間に互いに絶縁されてAl-Ti合金ライン（幅200μmの配線層）が多数形成された。

次に、フォトレジストを剥離して除き、Al-Ti合金ライン（配線層）上にIn-Zn-O酸化物電極（下部電極）をスパッタリングにより形成した。スパッタリングは、雰囲気ガスをアルゴン：酸素=1000：2.8（体積比）とし、真空度を0.2Paとし、スパッタリング出力を2W/cm<sup>2</sup>として行った。

次に、前記配線層上を覆うようにして所定本数のラインをパターンニングし、下部電極ラインとした。

その後、作製した積層板上に形成された下部電極のうち、任意の10本を選択し、単位長さ当たりの抵抗値を測定した。結果を表3に示す。

〔実施例9〕（第5発明の有機EL素子を構成する、下部電極を積層した支持基板の陽極酸化法による製造）

100mm×100mmのガラス基板（支持基板）上に、スパッタリングにより膜厚400nmのAl-Ti合金（Ti含量=3atm%）膜を形成させ、その上に10nmのプラチナの薄膜をスパッタリングにより形成させた。

次に、フォトリソistをスピンコート後、露光し、幅20μm、ピッチ220μmのラインが多数開口されるようにした。

次に、RIE（反応性イオンエッチング）でCF<sub>4</sub>と酸素ガスの流量比を575：625sccmとし、圧力40Pa、支持基板温度90℃としてエッチングした。この条件でエッチングすれば、テーパ角度30度の加工ができることは事前に確認した。この処理により、Al-Ti合金のパターン断面は台形状となり、配線層となる。一方、プラチナは下部電極となる。

次に、この配線層の側面を陽極酸化法を用いてAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>からなる側面層とした。まず、酒石酸アンモニウム溶液とエチレングリコールとの1：9（容積比）の混合溶液にアンモニウム水溶液を加えてpHを7.0に調整した電解質溶液を作製した。

次に、配線層と下部電極を積層した前記支持基板をこの電解質溶液に浸漬し、配線層を陽極とし、電極液溶液槽に設置した白金メッシュ電極を陰極として印加電圧240Vで陽極酸化を行った。これにより、下部電極に被覆されていない酸化層側面は酸化され、厚さ200nmのAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層が形成された。

その後、実施例8と同様にして抵抗値を測定した。結果を表3に示す。

〔実施例 10〕（第 3 発明の有機 EL 素子を構成する、下部電極を積層した支持基板のポリマー平坦化法による製造）

100 mm×100 mm のガラス基板（支持基板）上に、スパッタリングにより膜厚 2 μm の Al-Ti 合金（Ti 含量 = 3 atm %）膜を形成させ、その上にフォトレジストをスピコート後露光し、幅 20 μm、ピッチ 220 μm の開口が 240 本並ぶようにした。

次に、RIE（反応性イオンエッチング）で CF<sub>4</sub> とガス種としてエッチングをし、前記の開口を形成させた。そして、フォトレジストを剝離して除いた後、感光性機能を有する市販のポリイミドコーティング液を 4 μm 塗工し、平坦化した。その後、露光することで、コンタクトホールが開口するように硬化キュアを行った。

次に、Al-Ti 合金ライン（配線層）上に In-Zn-O 酸化物電極（下部電極）をスパッタリングにより 100 nm の膜厚になるように形成した。スパッタリングは、雰囲気ガスをアルゴン：酸素 = 1000：2.8（体積比）とし、真空度を 0.2 Pa とし、スパッタリング出力を 2 W/cm<sup>2</sup> として行った。その際、コンタクトホールにおいて下部電極と配線層が接触するようにして、下部電極を形成させた。その後、幅 20 μm、ピッチ 220 μm でライン状に加工した。

その後、実施例 8 と同様にして抵抗値を測定した。結果を表 3 に示す。

〔比較例 5〕（従来の素子の例）

100 mm×100 mm のガラス基板（支持基板）上に、スパッタリングにより膜厚 200 nm の In-Zn-O 膜を形成した。スパッタリングは、雰囲気ガスをアルゴン：酸素 = 1000：2.8（体積比）とし、真空度を 0.2 Pa とし、スパッタリング出力を

2 W / c m<sup>2</sup> として行った。<sup>-52-</sup>形成した I n - Z n - O 膜の面抵抗値は 1 5 Ω / □ であった。この薄膜をフォトリソグラフにて、幅 2 0 μ m, ピッチ 2 2 0 μ m の I n - Z n - O 膜ラインが形成されるように加工した。

その後、実施例 8 と同様にして抵抗値を測定した。結果を表 3 に示す。

[ 比較例 6 ] ( 細線の配線層に持続された下部電極の抵抗の評価 )

実施例 8 と同様の方法により、支持基板、配線層、下部電極からなる積層板を作成した。その際、配線層の幅を 2 0 μ m と、下部電極の幅を 1 / 1 0 となるようにした。

その後、実施例 8 と同様にして抵抗値を測定した。結果を表 3 に示す。

表 3

	単位長さ当たりの 抵抗 ( Ω )	9 c m 長さの 抵抗 ( Ω )
実施例 8	6	5 4
実施例 9	5	4 5
実施例 10	1 . 5	1 3 . 5
比較例 5	6 0 0	7 2 0 0
比較例 6	1 0 0	9 0 0

表 3 より、本発明の有機 E L 素子を構成する積層板に形成された下部電極は、抵抗値が非常に低く、大画面、高細密の有機 E L 表示

装置に走査線として適用可能な<sup>-53-</sup>ことが確認された。

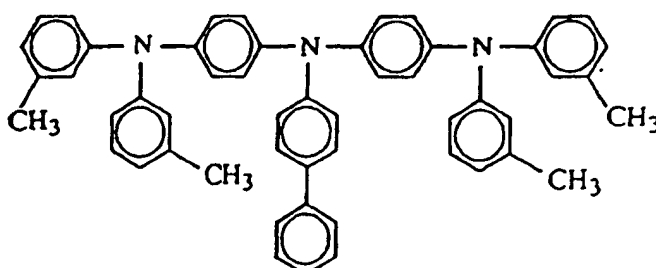
〔実施例 11〕（第 3 発明の有機 EL 素子の作製）

実施例 8 で作成した積層板をイソプロピルアルコールで洗浄し、さらに紫外線とオゾンを用いた洗浄を 5 分間行った。

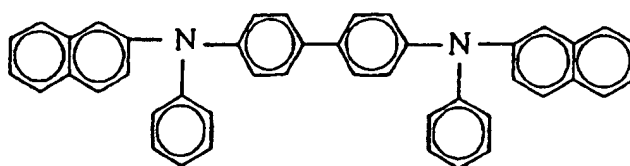
次に、真空蒸着法を用いて、下記に示す構造を有する、TPD74 を正孔注入層として膜厚 80 nm となるようにコーティングした。

次に、第 2 の正孔注入層として、下記に示す構造を有する NPD を真空蒸着法により 20 nm コーティングした。

TPD74



NPD



次に、緑色の発光材料であるトリス（8-ヒドロキシキノリン）アルミニウム錯体を 60 nm 真空蒸着した。その上に、Mg-Ag 合金を 10 nm 真空蒸着し電子注入電極層とした。Mg-Ag 合金の真空蒸着の際には、Mg と Ag を 14 : 1 の蒸着速度で蒸着し、蒸着面上で合金が形成されるようにした。



-54-

その後、真空蒸着を実施した真空槽を開放せずに、スパッタリング槽に積層体を移送し、DCスパッタリング法により、膜厚200nmのIn-Zn-O膜を形成し、非晶質透明導電膜とした。その際の条件は、雰囲気ガスをアルゴン：酸素=1000：2.8（体積比）とし、真空度を0.2Paとし、スパッタリング出力を0.5W/cm<sup>2</sup>として行った。

なお、電子注入電極層と非晶質透明導電膜の形成の際、ポリイミドフィルム製の蒸着マスク（幅200μm、ピッチ300μmのラインが240本開口）を用いて形成させた。

次に、以上の方法で作成した、有機EL素子をガラス蓋にて封止した。封止は、窒素雰囲気下、支持基板とガラス蓋を紫外線硬化樹脂で接着して行った。

そして、下部電極に接続する配線層を走査線とし、前記電子注入電極層と非晶質透明導電膜から形成される対向電極を信号線として、デューティー1/120で画素表示を行ったところ、有機EL素子の発光効率は3.2cd/Aであり、クロストークはなかった。また、信号線の断線によるライン欠陥もなく、良好な画素表示が得られた。

〔実施例12〕（第5発明の有機EL素子又は第6発明の有機EL表示装置の作製）

実施例9の方法で作成した積層板を用い、実施例11と同様の方法を用いて作製した有機EL表示装置を用いて、画素表示を行ったところ、クロストークはなく、また、信号線の断線によるライン欠陥もなく、良好な画素表示が得られた。

〔実施例13〕（第3発明の有機EL素子又は第4発明の有機EL表示装置の作製）

実施例10の方法で作成した積層板を用い、実施例11と同様の

方法を用いて作製した有機EL表示装置を用いて、画素表示を行ったところ、クロストークはなく、また、信号線の断線によるライン欠陥もなく、良好な画素表示が得られた。

#### 〔比較例 7〕

比較例 5 の方法で作成した積層板を用い、実施例 1 1 と同様の方法を用いて作製した有機EL表示装置を用いて、画素表示を行ったところ、走査線の抵抗値が高く、均一発光が得られず、表示ができなかった。

#### 〔比較例 8〕

比較例 6 の方法で作成した積層板を用い、実施例 1 1 と同様の方法を用いて作製した有機EL表示装置を用いて、画素表示を行ったところ、駆動電圧の上昇が実施例 1 1 の場合と比較し、輝度  $100 \text{ cd/m}^2$  で全点灯時  $82 \text{ V}$  にもなり、駆動の際の高電圧化が明確となった。なお、このとき定電流駆動により印加電圧を高電圧化できるようにした。なお、比較例 8 の表示装置は、基板の下方及び上方より発光を取り出すことができる。このため、輝度はこの点を考慮して補正している。

#### 産業上の利用可能性

以上のように、本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子および有機エレクトロルミネッセンス表示装置は、主に情報産業機器用の各種ディスプレイに好適に用いられる。特に高精細化や大型化型されたディスプレイにおいて、配線による電圧降下や電圧抵抗による駆動時の応答の遅れを防止することができるため、特に、好適に用いられる。

## 請 求 の 範 囲

1. 支持基板上に、下部電極、有機発光層を含む有機層および対向電極をこの順に積層して有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、

下部電極が、 $0.5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の抵抗率を有するものであり、かつこの下部電極には、その抵抗値を減少させるための配線層が接続され、さらにこの配線層が、支持基板と下部電極との間に設けた平坦化層内、または支持基板内に埋設されてなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

2. 前記配線層が、支持基板と下部電極との間に設けた平坦化層内、または支持基板内に埋設されてなるとともに、下部電極によって被覆されてなることを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

3. 支持基板上に、下部電極、有機発光層を含む有機層および対向電極をこの順に積層して有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、

下部電極が、 $0.5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の抵抗率を有するものであり、かつこの下部電極には、その抵抗値を減少させるための配線層が接続され、さらにこの配線層が、有機発光層を含む有機層との間に設けた平坦化された層間絶縁膜によって被覆されてなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

4. 前記下部電極が、透明電極であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

-57-

5. 前記平坦化層または層間絶縁膜が、配線層を形成する金属膜の表面を酸化して形成した酸化膜であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

6. 前記層間絶縁膜の断面形状が、台形（テーパー）状であることを特徴とする請求項3記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

7. 前記下部電極と対向電極とが、XYマトリックスを形成してなるものであることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

8. 前記配線層により低抵抗化された電極ラインの抵抗値が、5 k $\Omega$ 以下であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

9. 前記下部電極と対向電極とが形成するXYマトリックスが、二重、三重、または四重のマトリックスであることを特徴とする請求項7記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

10. 支持基板上に、下部電極、有機発光層を含む有機層および対向電極をこの順に積層してなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、下部電極に配線層が接続されており、配線層の幅（短辺の長さ）が下部電極の幅（短辺の長さ）の15～150%であり、配線層が支持基板と下部電極との間に設けた平坦化層内に埋設されてなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

11. 下部電極と対向電極とが、XYマトリックスを形成する請求項10記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

-58-

1 2. 単位長さ（1 c m）当たりの配線層の抵抗値が1 0 0 オームより小さい請求項 1 0 または 1 1 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

1 3. 複数の走査電極線と複数の信号電極線が交差し、この交差領域に発光画素が設けられているとともに、該発光画素が複数配列されている有機エレクトロルミネッセンス表示装置において、発光画素は、支持基板上に、下部電極、有機発光層を含む有機層および対向電極をこの順に積層してなる有機エレクトロルミネッセンス素子であり、走査電極線は下部電極とこれに接続されている配線層よりなっており、配線層は支持基板と下部電極との間に設けた平坦化層内に埋設されており、信号電極線は対向電極を含んでなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

1 4. 配線層の幅（短辺の長さ）が下部電極の幅（短辺の長さ）の1 5 ～1 5 0 %である請求項 1 3 記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

1 5. 単位長さ（1 c m）当たりの配線層の抵抗値が1 0 0 オームより小さい請求項 1 3 または 1 4 記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

1 6. 支持基板上に、下部電極、有機発光層を含む有機層および対向電極をこの順に積層してなる有機エレクトロルミネッセンス素子において、下部電極の下部に配線層が接続されているとともに、配線層の側面を被覆する側面層と配線層とで形成される層が断面台形（テーパー）状であり、配線層が下部電極および側面層によって有機層と隔離されていることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

17. 下部電極と対向電極がXYマトリックスを形成すること特徴とする請求項16記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

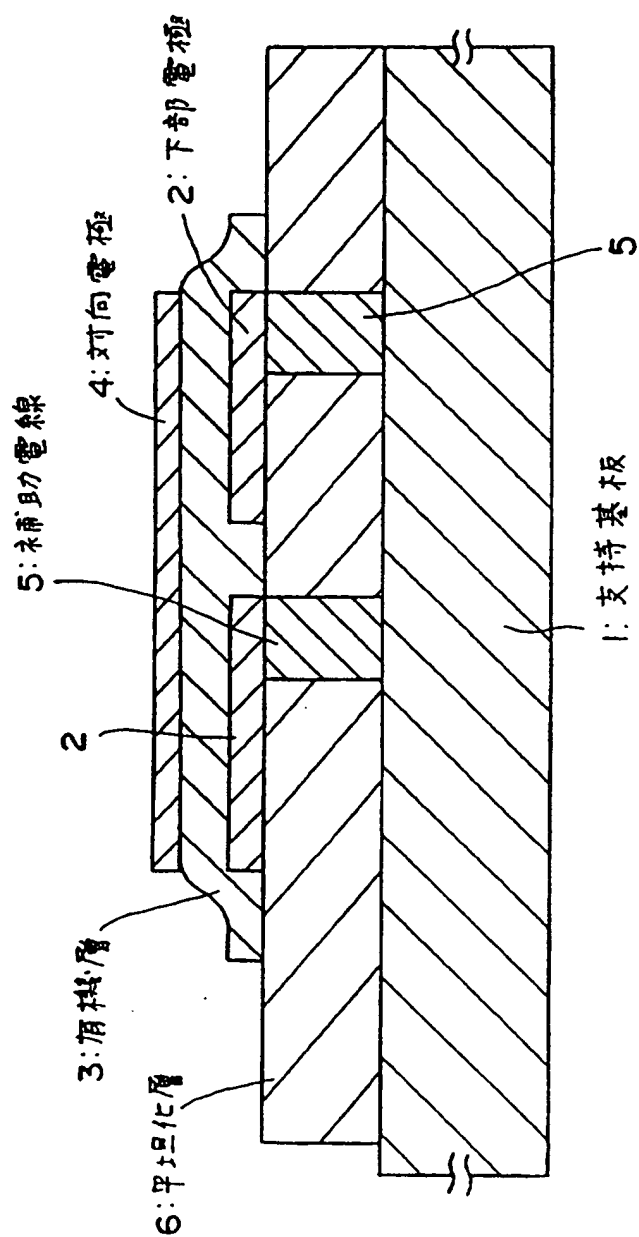
18. 側面層が、下部電極層と同じ材料、絶縁材料、または有機層に電荷を注入する量が下部電極に較べて1/50以下である材料から選択される請求項16または17記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

19. 複数の走査電極線と複数の信号電極線が交差し、この交差領域に発光画素が設けられているとともに、該発光画素が複数配列されている有機エレクトロルミネッセンス発光装置において、発光画素は、支持基板上に、下部電極、有機発光層を含む有機層および対向電極をこの順に積層してなる有機エレクトロルミネッセンス素子であり、走査電極線は下部電極とその下部に接続されている配線層よりなっており、配線層の側面を被覆する側面層と配線層とから形成される層は断面台形（テーパー）状であり、配線層は下部電極および配線層の側面を被覆する側面層によって有機層と隔離されており、信号電極線は対向電極を含んでなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

20. 側面層が、下部電極層と同じ材料、絶縁材料、または有機層に電荷を注入する量が下部電極に較べて1/50以下である材料から選択される請求項19記載の有機エレクトロルミネッセンス表示装置。

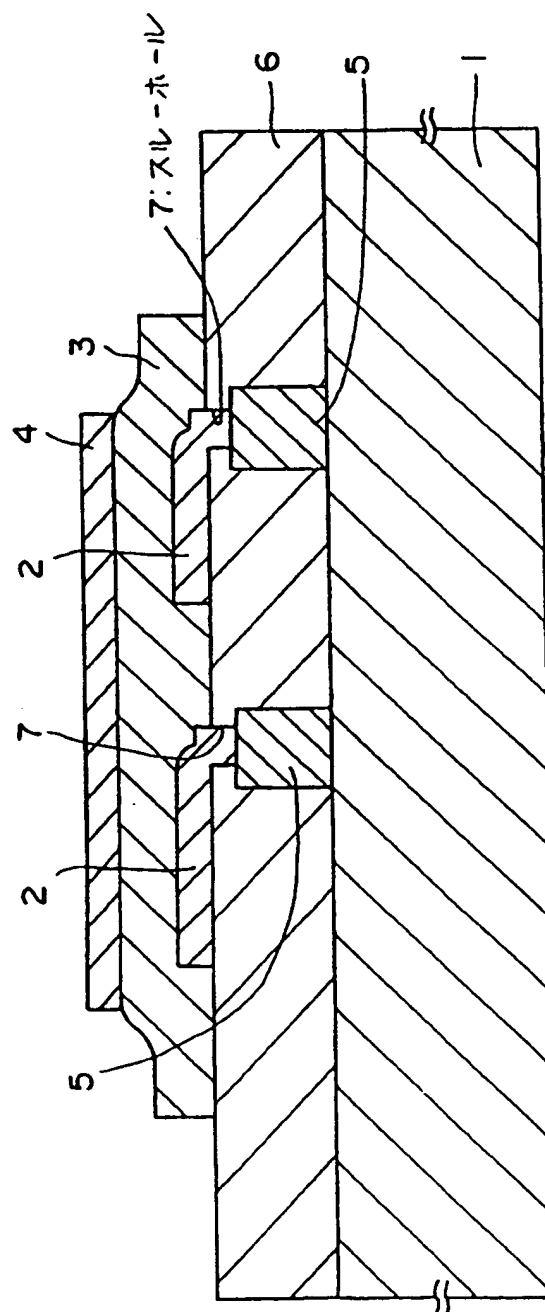
1/24

第1図



2 / 24

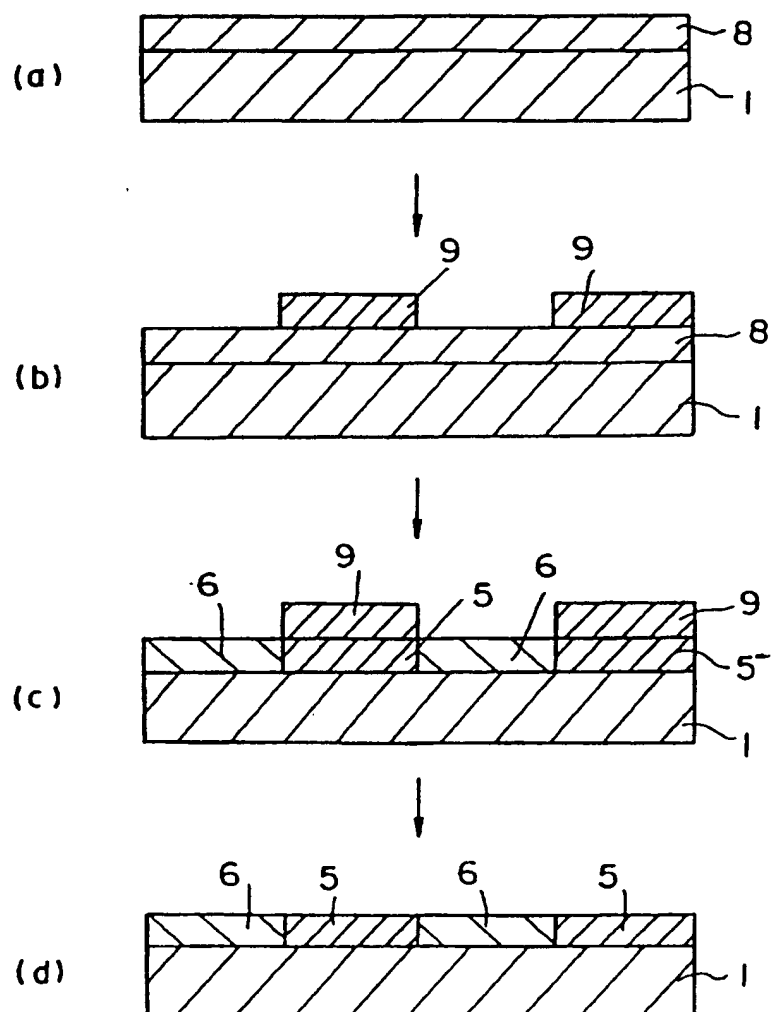
第2図





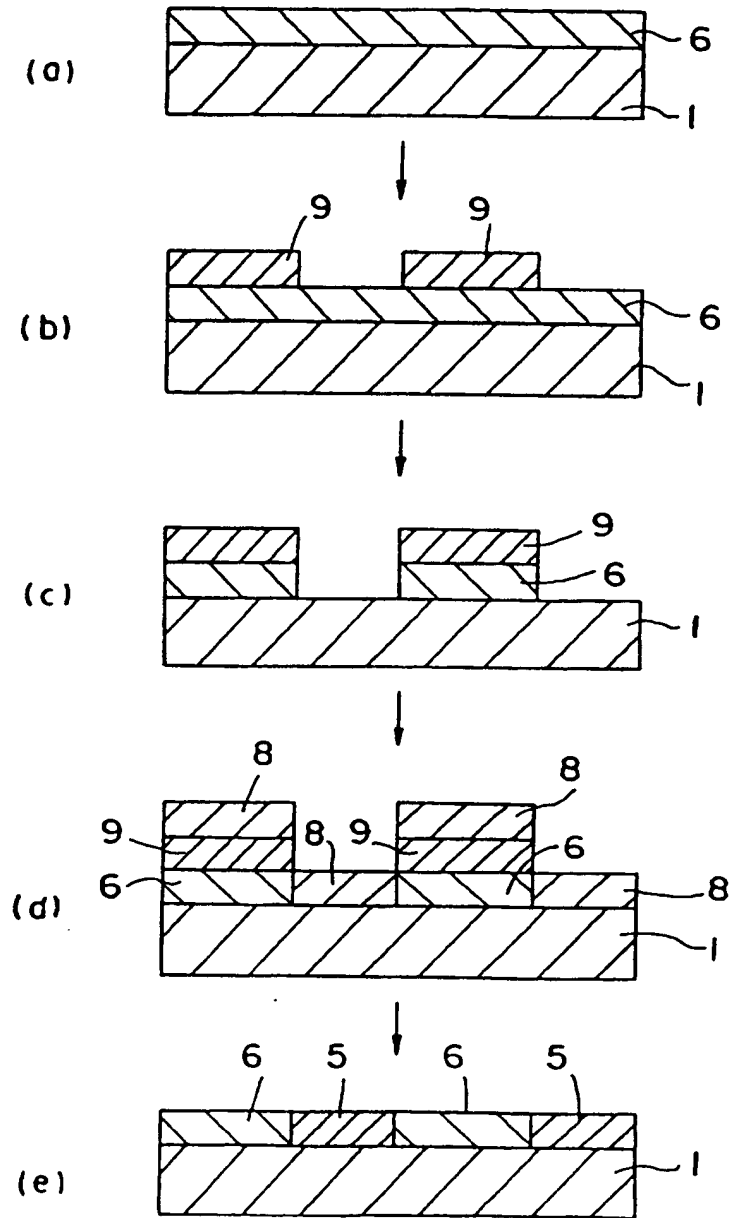
第3図

3/24



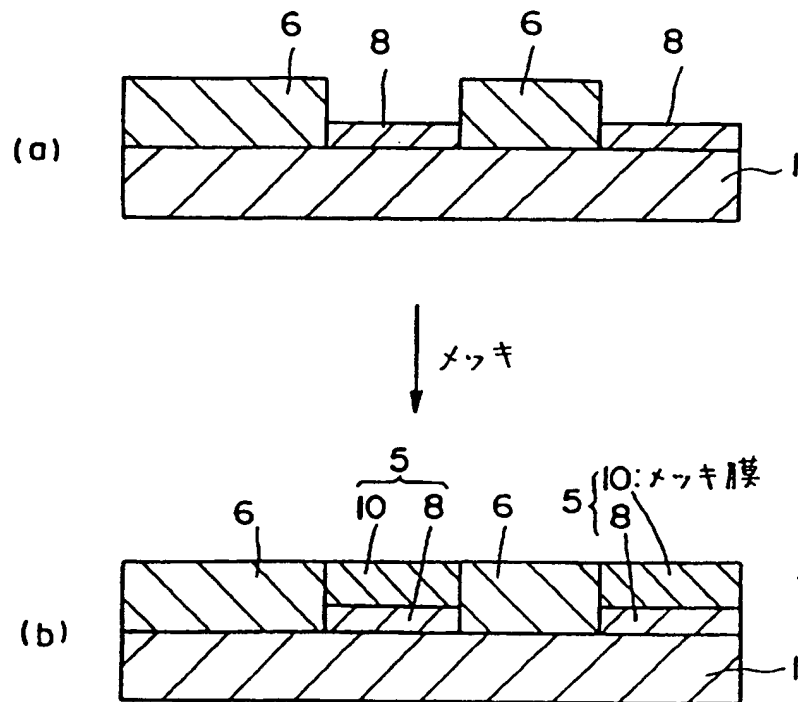
第4図

4/24



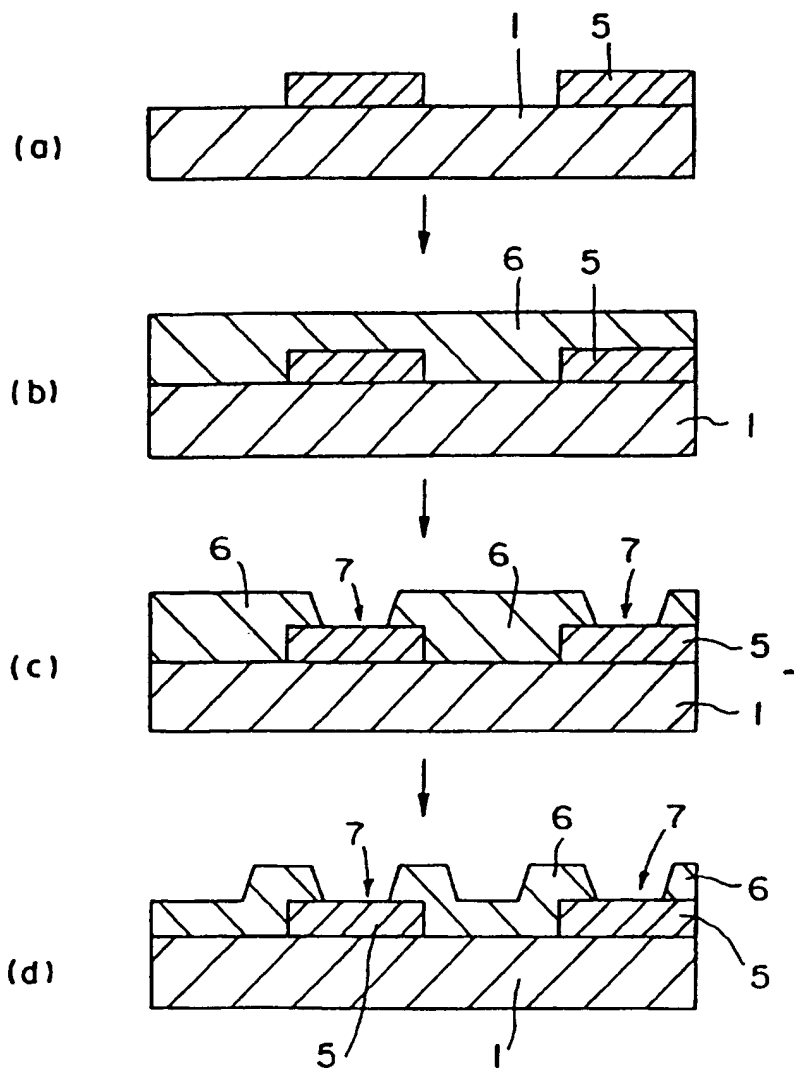
5/24

第5図



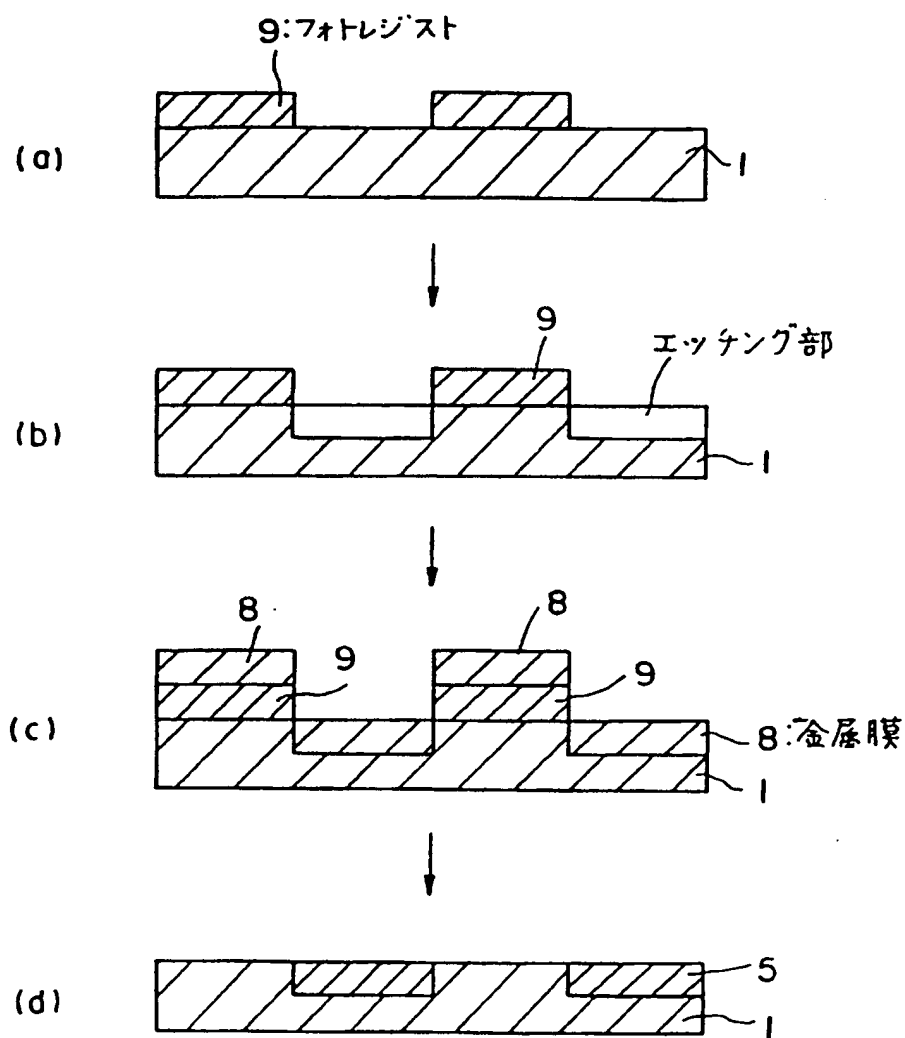
6/24

第6図

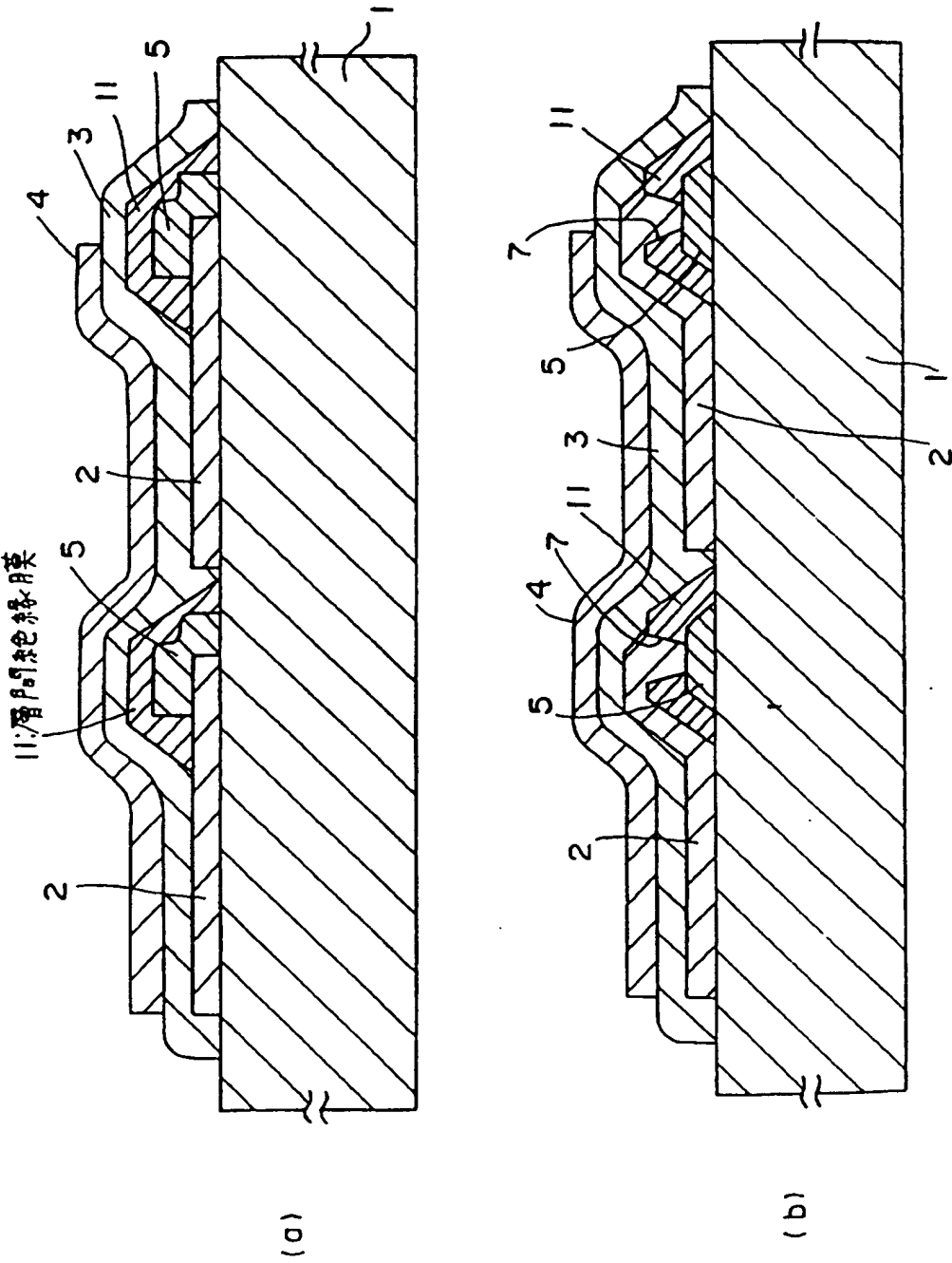


7/24

第7図

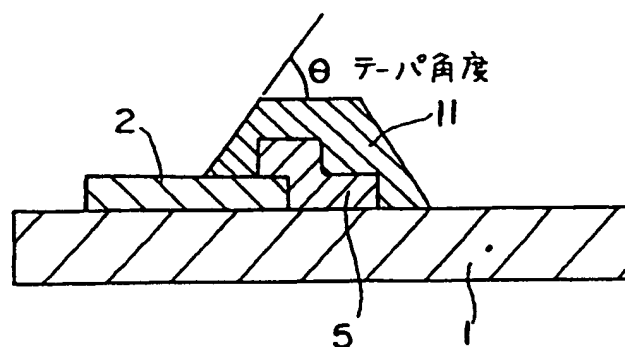


第8図

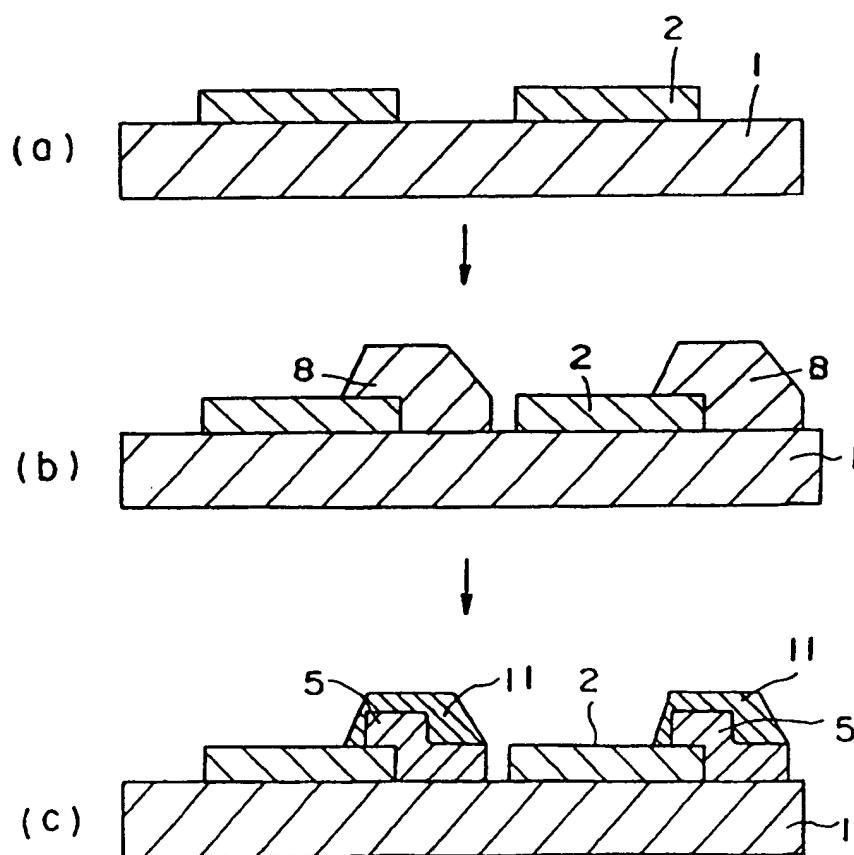


9/24

第9図

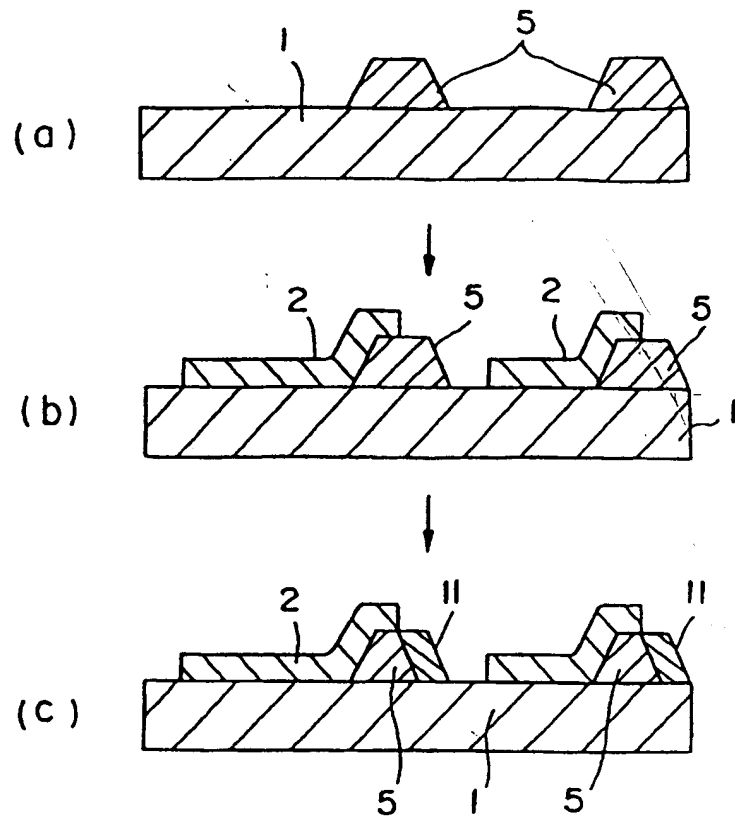


第10図

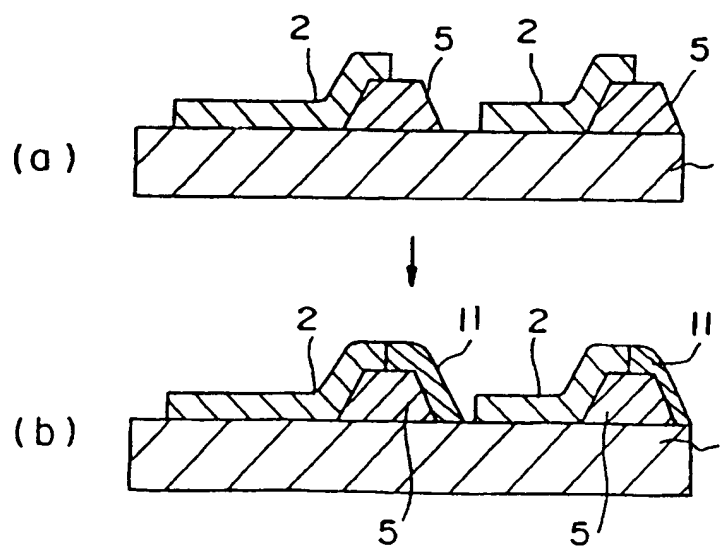


10/24

第11図



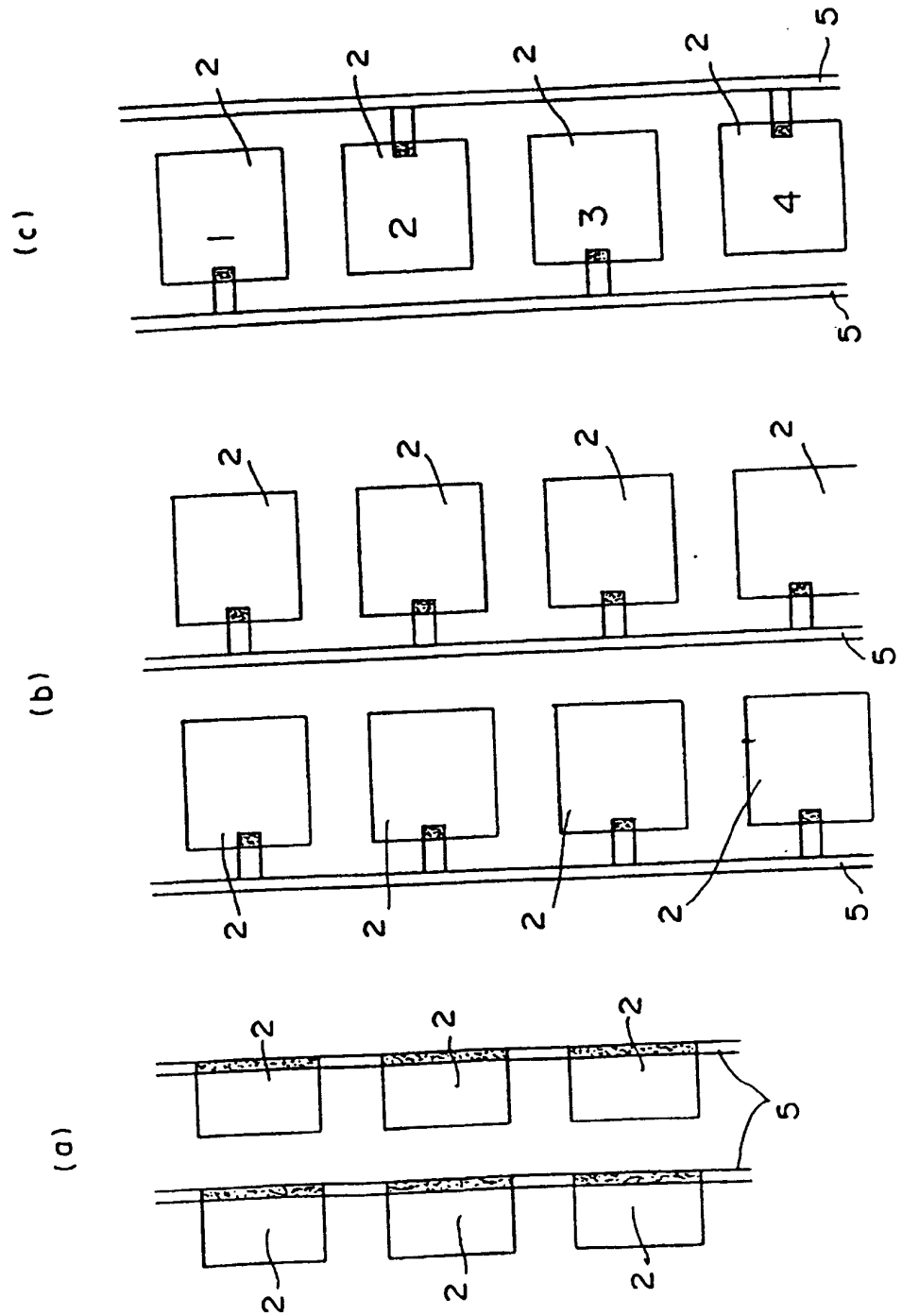
第12図





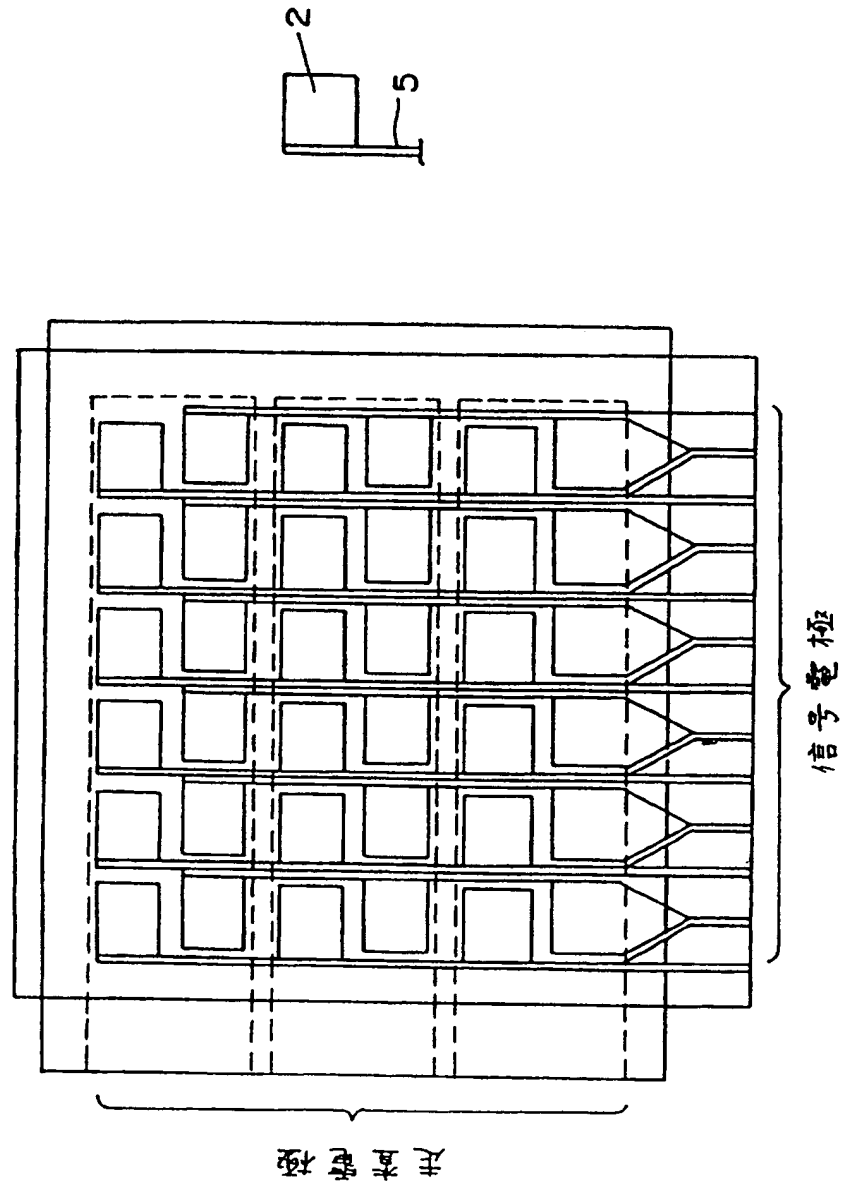
11/24

第13図

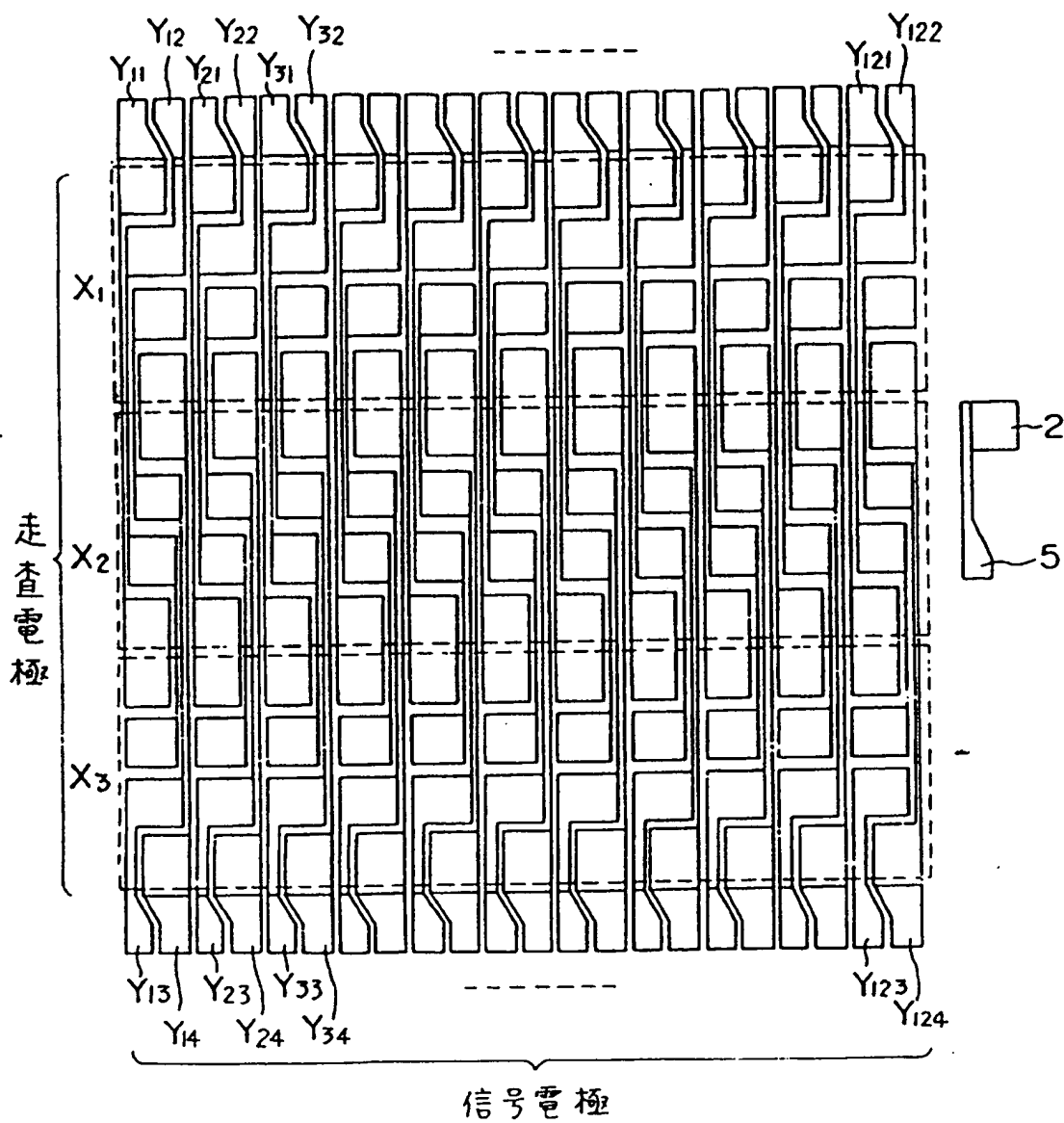


12/24

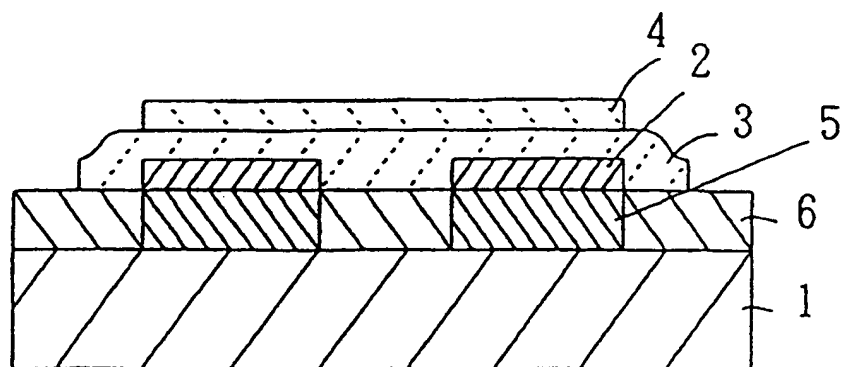
第14図



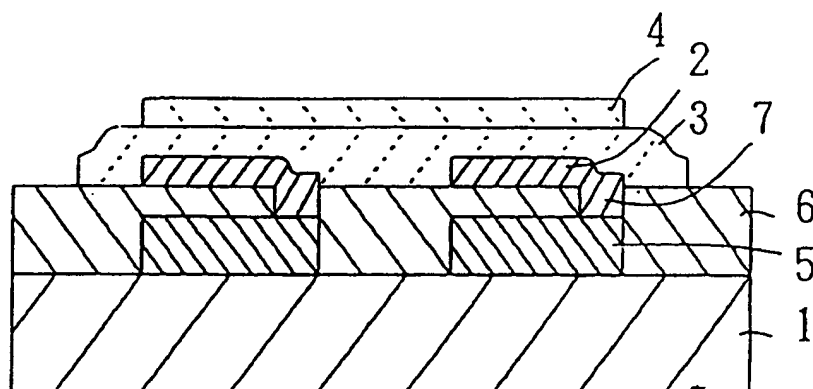
第15図



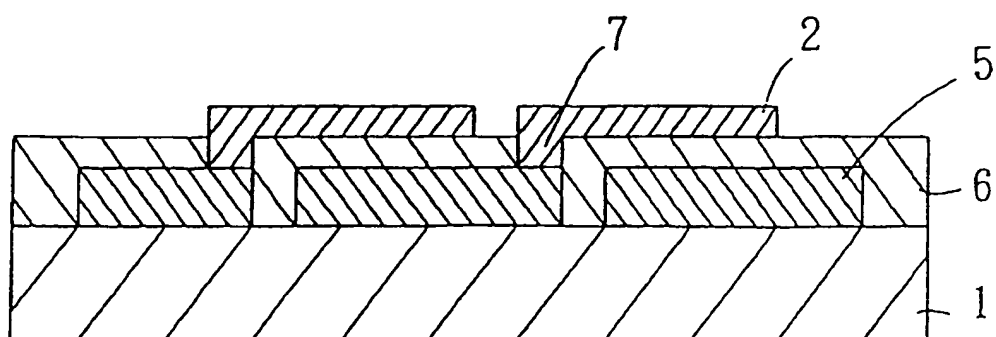
第16図



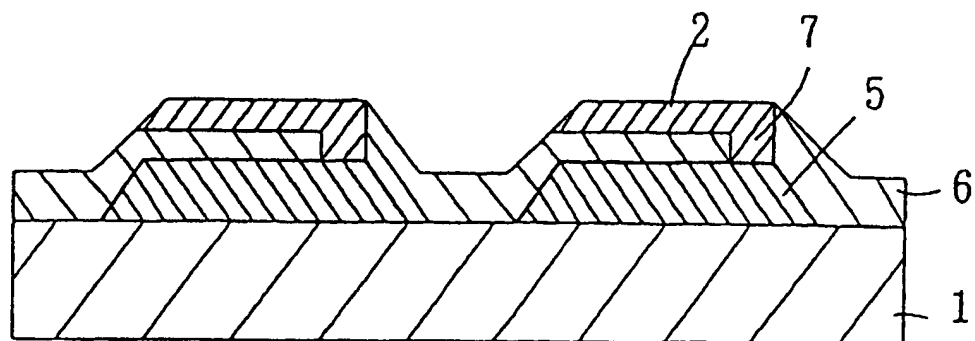
第17図



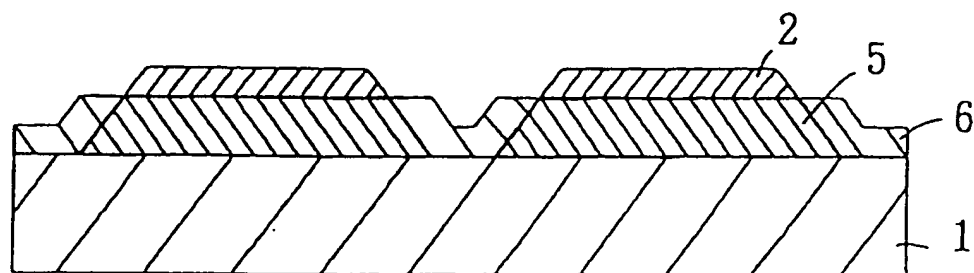
第18図



第19図

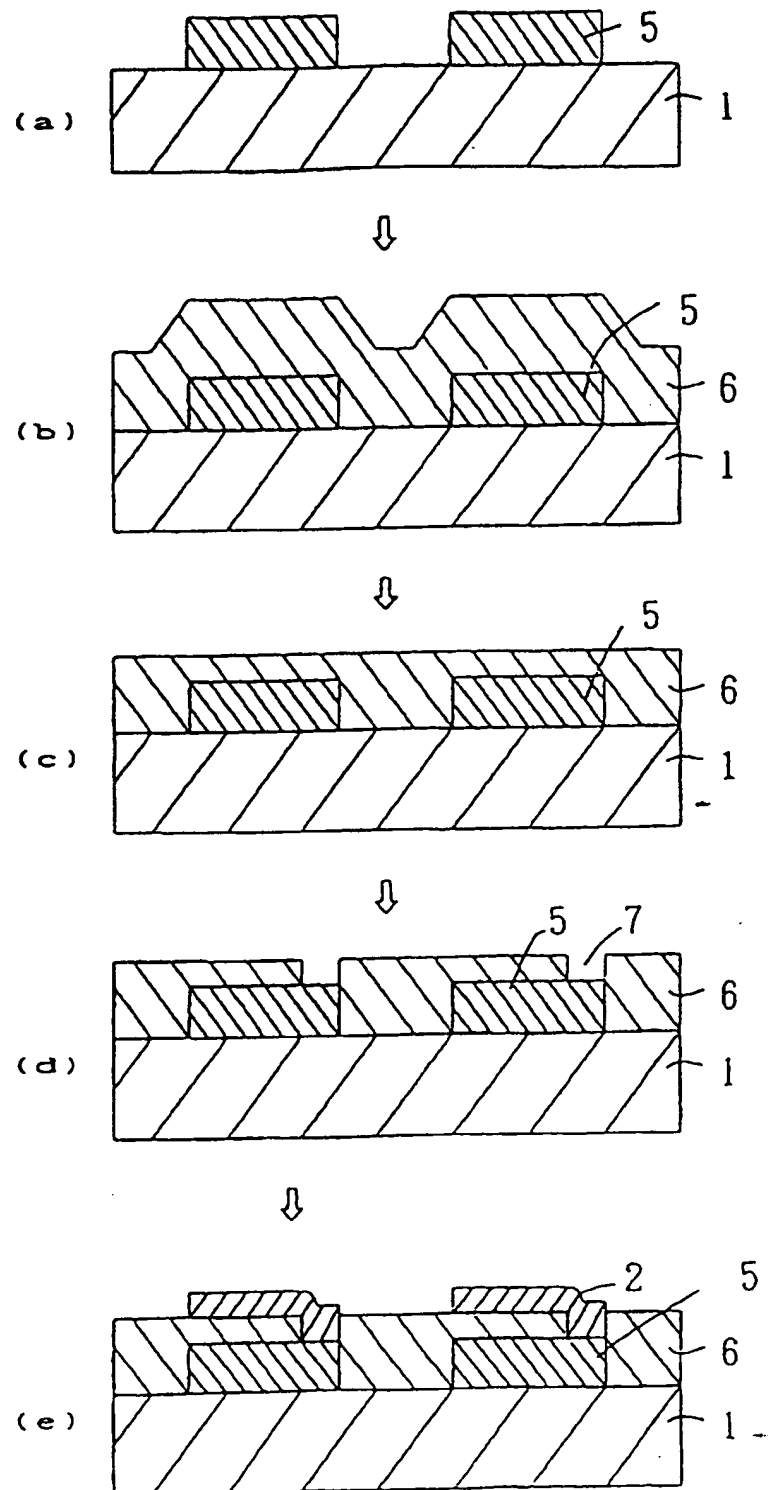


第20図

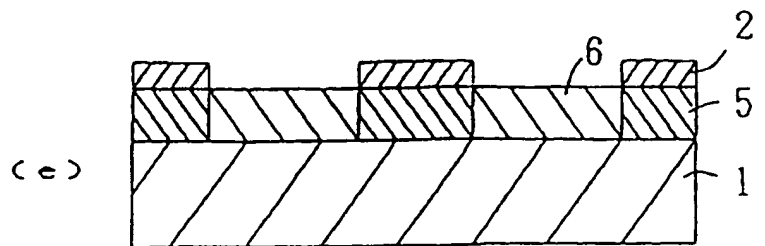
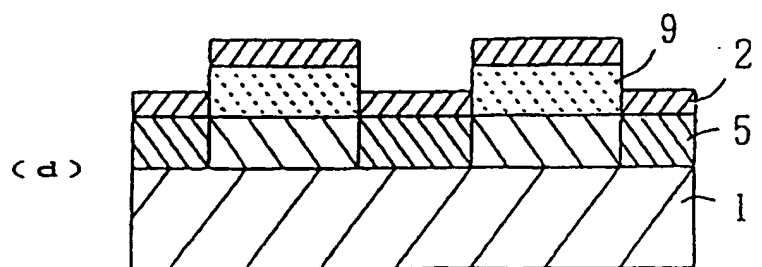
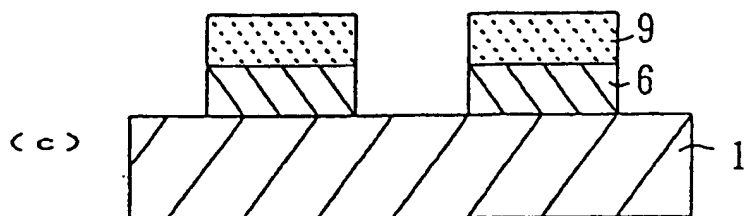
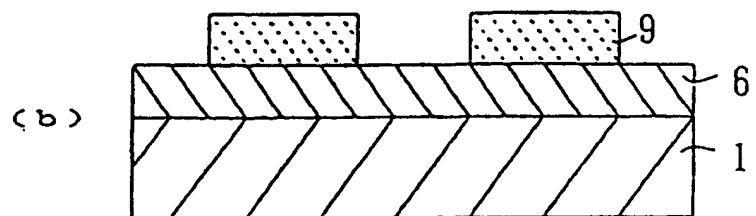
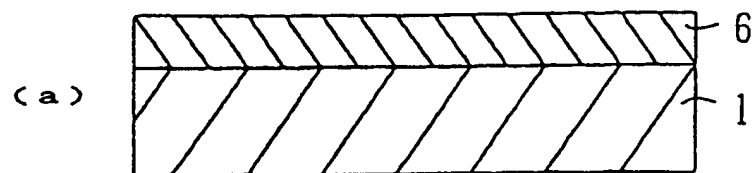


16/24

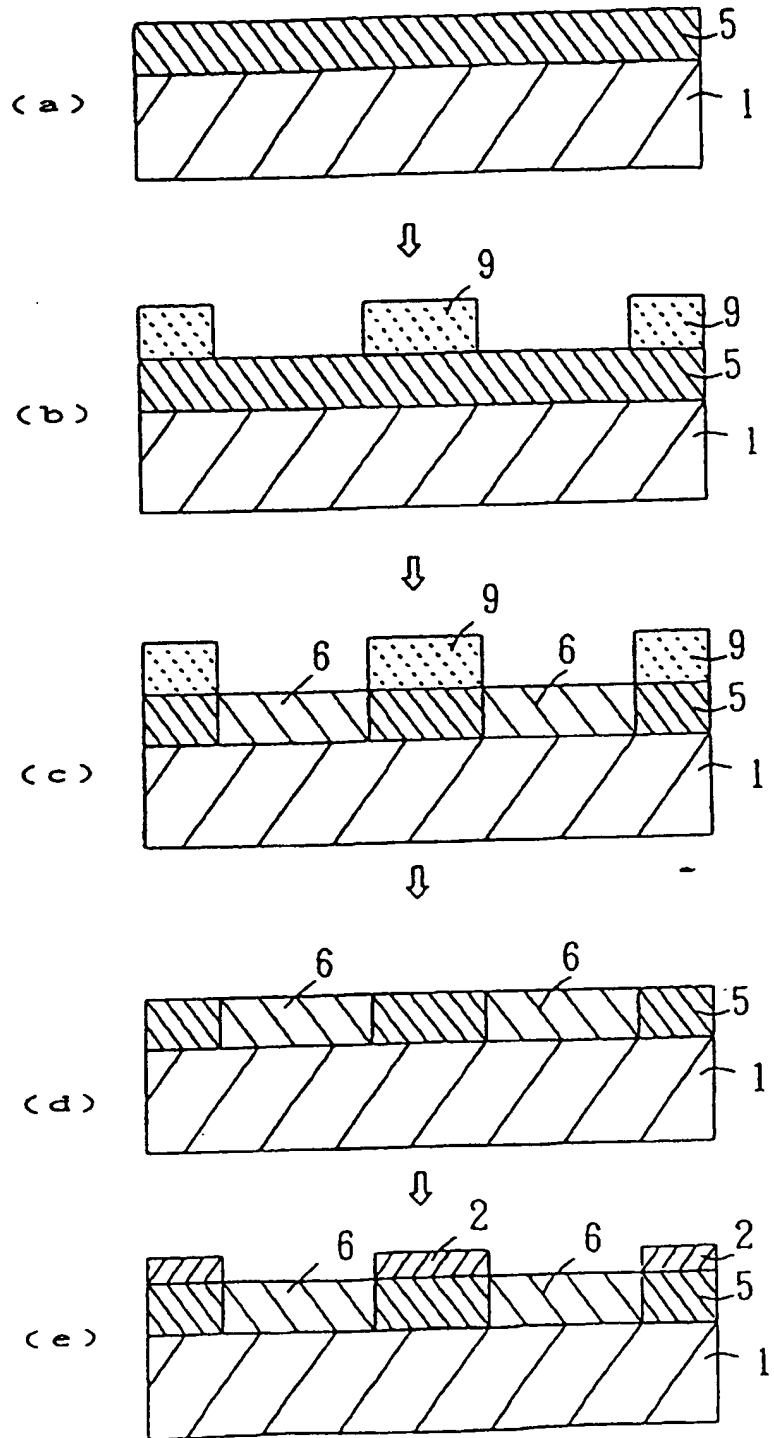
第21図



第 2 2 図



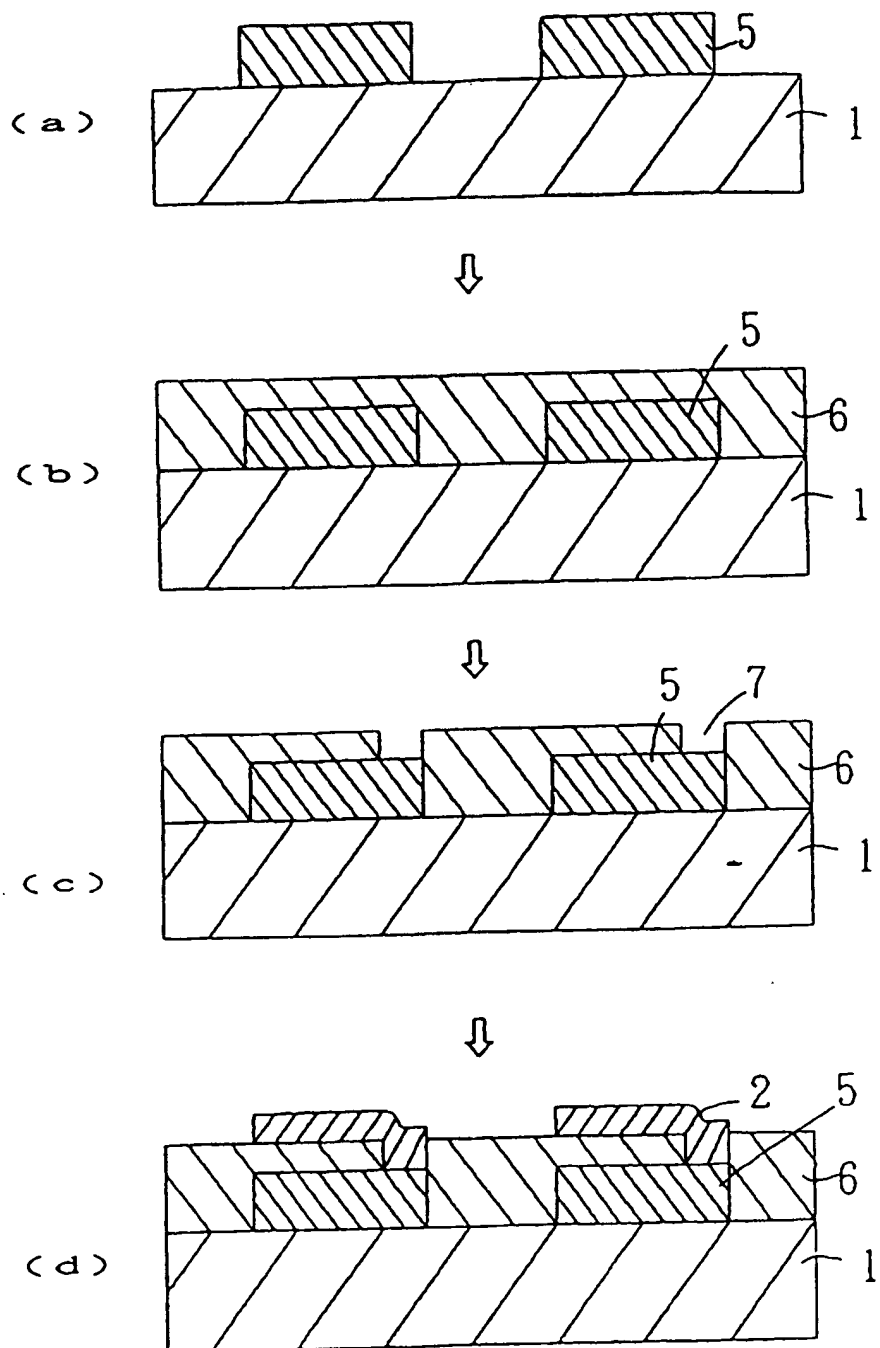
第23図





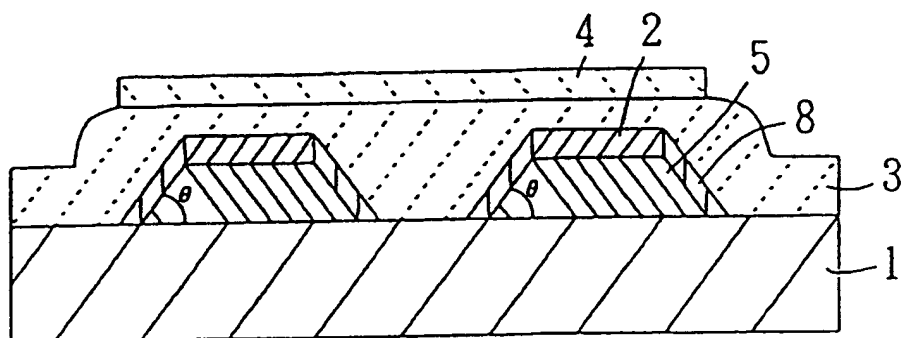
19/24

第24図



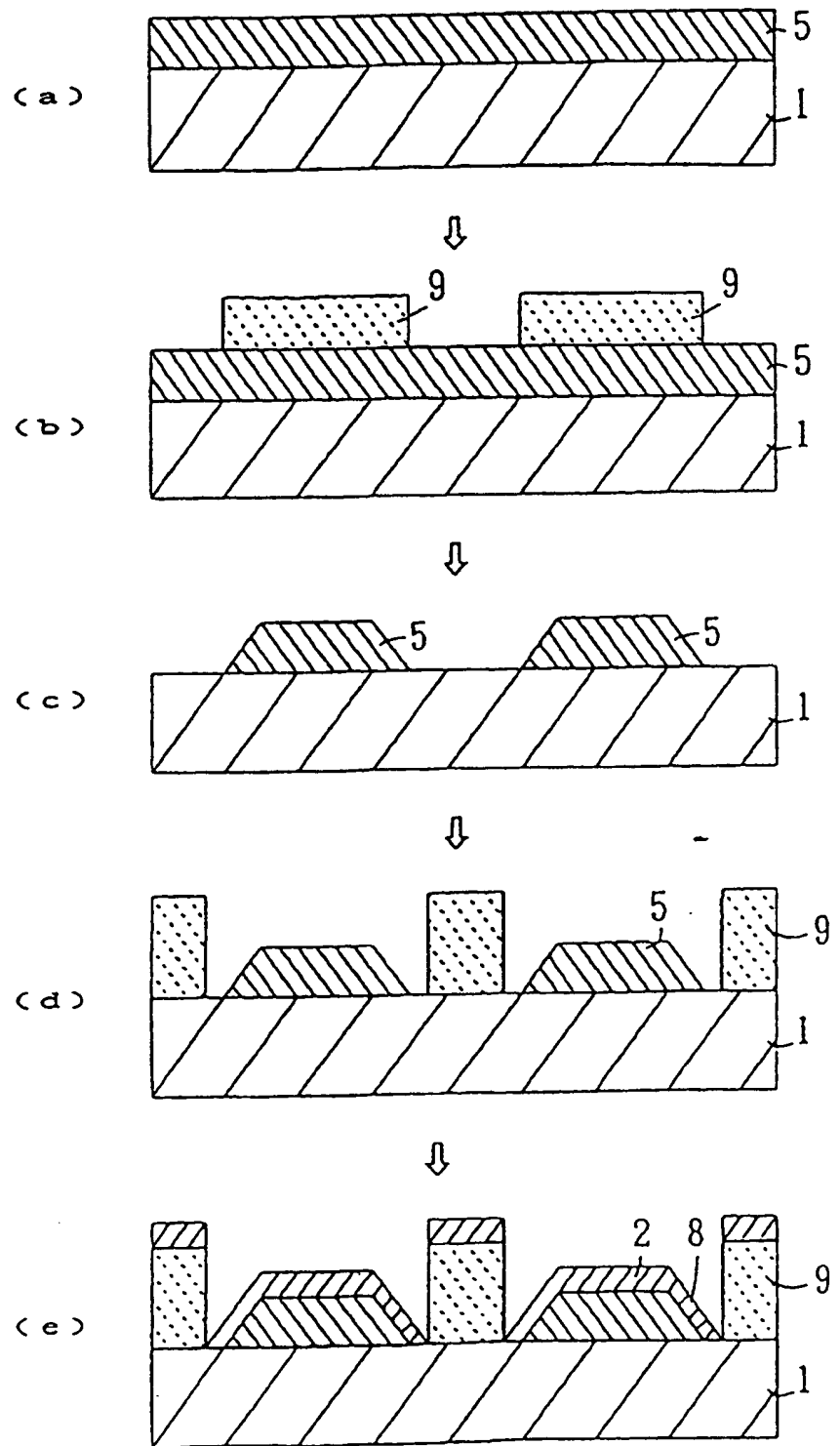
20/24

第25図



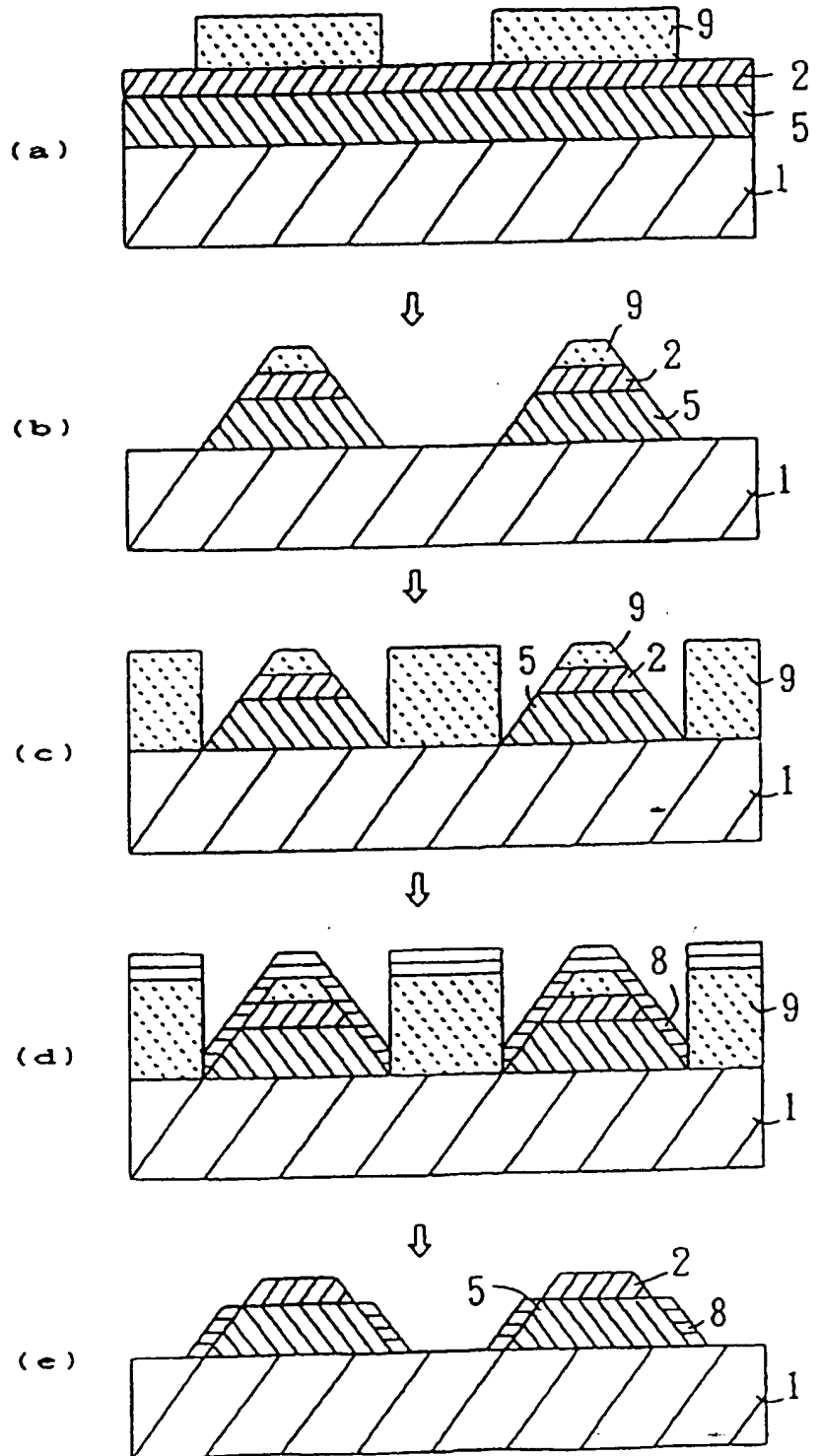
21 / 24

第26図

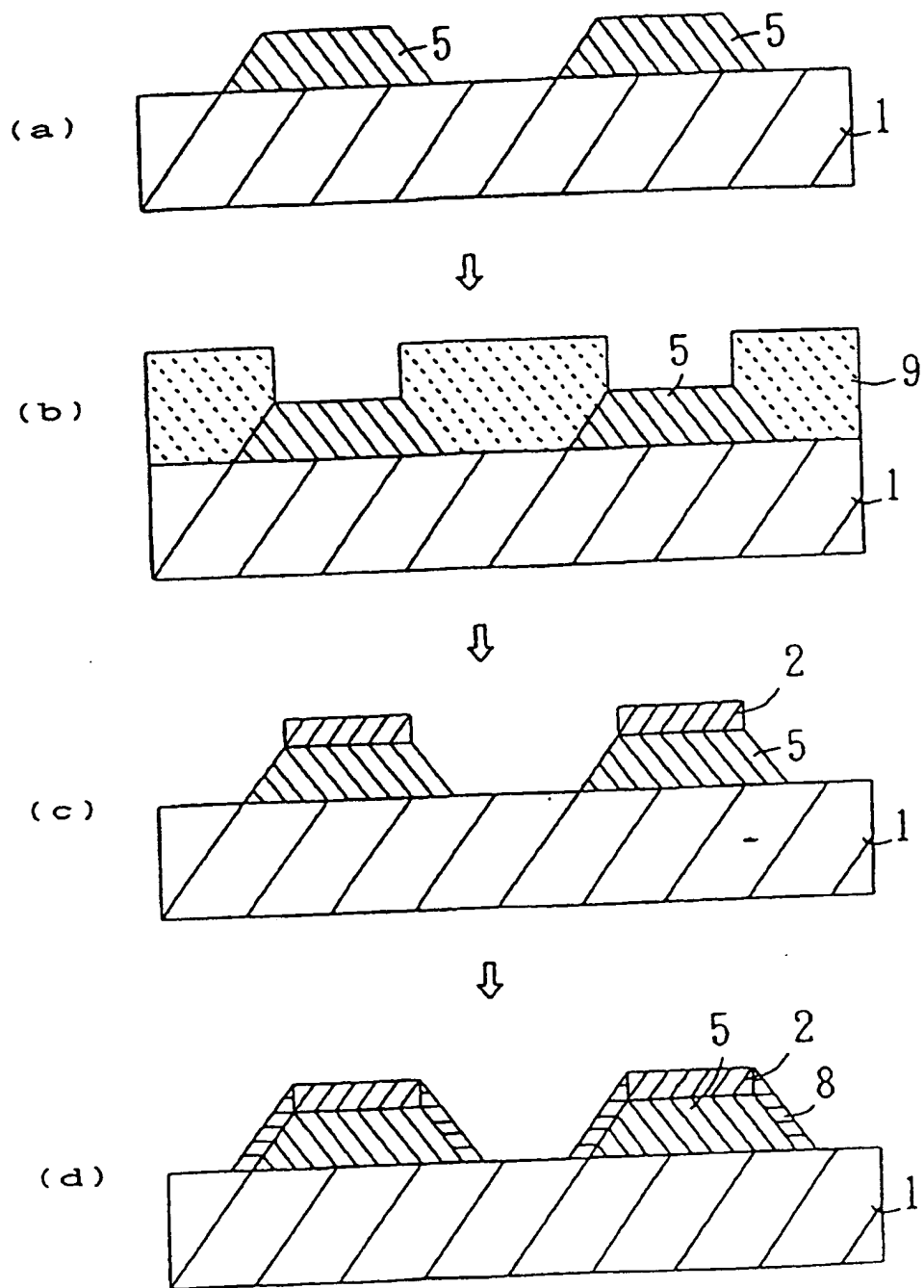


22/24

第27図

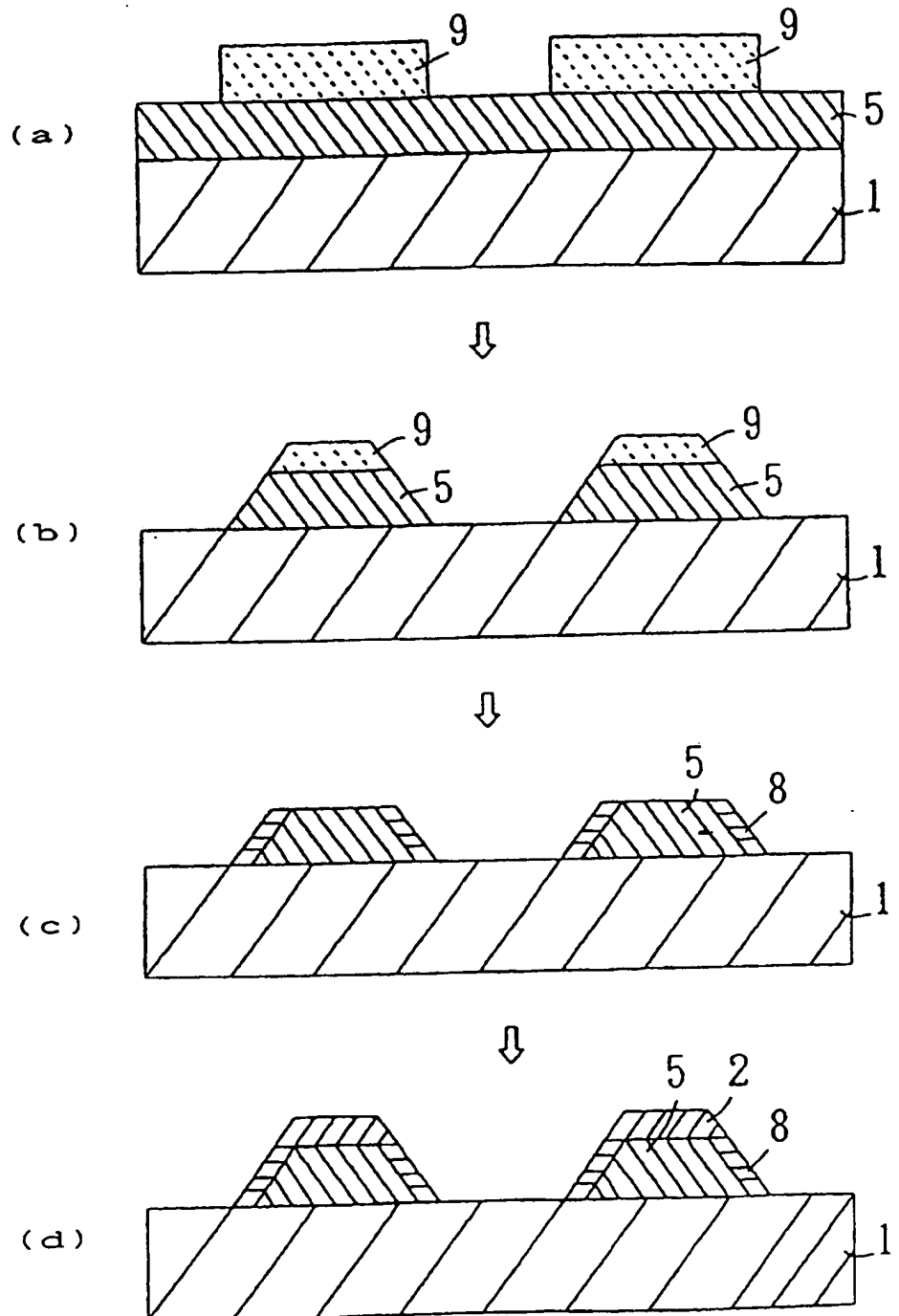


第28図



24/24

第29図



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/00788

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl<sup>6</sup> H05B33/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl<sup>6</sup> H05B33/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1940 - 1997
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1997
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994 - 1997

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 2-66870, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), March 6, 1990 (06. 03. 90), Page 2, upper part, right column, line 19 to lower part, left column, line 1; page 3, lower part, right column, lines 7 to 18 (Family: none)	1 - 2
Y		10 - 15
Y	JP, 5-76155, B2 (NEC Corp.), October 22, 1993 (22. 10. 93), Column 1, lines 2 to 7 (Family: none)	3 - 9, 16 - 20
A	JP, 2-16529, A (Seiko Epson Corp.), January 19, 1990 (19. 01. 90) (Family: none)	1 - 20
A	JP, 2-67599, U (Yokogawa Electric Corp.), May 22, 1990 (22. 05. 90) (Family: none)	1 - 20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

March 31, 1997 (31. 03. 97)

Date of mailing of the international search report

April 8, 1997 (08. 04. 97)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>1</sup> H05B33/28

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>1</sup> H05B33/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1940-1997年
日本国公開実用新案公報	1971-1997年
日本国登録実用新案公報	1994-1997年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP、2-66870、A (松下電器産業株式会社)、06.03月.1990 (06.03.90)、第2頁上段右欄19行一同頁下段左欄第1行、第3頁下段右欄第7-18行 (ファミリーなし)	1-2、 10-15
Y	JP、5-76155、B2 (日本電気株式会社)、22.10月.1993 (22.10.93)、第1欄第2-7行 (ファミリーなし)	3-9、 16-20
A	JP、2-16529、A (セイコーエプソン株式会社)、19.01月.1990 (19.01.90)、(ファミリーなし)	1-20、
A	JP、2-67599、U (横河電機株式会社)、22.05月.1990 (22.05.90)、(ファミリーなし)	1-20、

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に関する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

31.03.97

国際調査報告の発送日

08.04.97

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

和泉 等

印

3K

6908

電話番号 03-3581-1101 内線 3333